Pod. Capes - 70800006
Ensino de ciências - Livro didático
- Livro didático

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

Patrícia Gomes Pinheiro da Silva

AS ILUSTRAÇÕES BOTÂNICAS PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS: DA REPRESENTAÇÃO IMPRESSA À REALIDADE

Bauru
2004

Número de chamada
Clas. T/UNESP
PHA S582i
Tombo n.º 1.178

Patrícia Gomes Pinheiro da Silva

AS ILUSTRAÇÕES BOTÂNICAS PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS: DA REPRESENTAÇÃO IMPRESSA À REALIDADE

Orientador: Prof. Dr. Osmar Cavassan

BIBLIOTECA UNESP CAMPUS BAURU

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Área de Concentração em Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da UNESP/Campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência.

Bauru
2004

Ficha catalográfica elaborada por
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - Bauru

Silva, Patrícia Gomes Pinheiro da
As ilustrações botânicas presentes nos livros didáticos de ciências: da representação impressa à realidade / Patrícia Gomes Pinheiro da Silva. - - Bauru : [s.n.], 2004.
189 f.

Orientador: Osmar Cavassam.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, 2004.

1. Ensino de ciências. 2. Livro didático. 3. Ilustrações botânicas. 4. Aulas práticas de campo. I – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II - Título.

Patrícia Gomes Pinheiro da Silva

AS ILUSTRAÇÕES BOTÂNICAS PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS: DA REPRESENTAÇÃO IMPRESSA À REALIDADE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Faculdade de Ciências, da Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru, para a obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência.

Banca Examinadora:

Presidente: Prof. Dr. Osmar Cavassan

Instituição: UNESP / Bauru

Titular: Profa. Dra. Elenice Mouro Varanda

Instituição: USP/ Ribeirão Preto

Titular: Prof. Dr. Fernando Bastos

Instituição: UNESP/ Bauru

Bauru, fevereiro de 2004.

Aos meus pais, Edson e Aracy, pelo exemplo de vida, pela educação que me foi proporcionada e por sempre acreditarem em mim;

Ao Antonio, agora meu marido, pela paciência, bom humor e por tanto amor;

Aos meus irmãos, Viviane e Gabriel, pelo carinho, alegria e compreensão.

Dedico...

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

AGRADECIMENTOS

É com muita alegria e orgulho que chego ao final desta dissertação, pois sei que estes sentimentos não são apenas meus, mas de muitas pessoas e instituições que, nesse período de dois anos, participaram de sua elaboração, as quais considero realmente especiais. Meus sinceros agradecimentos:

À agência de fomento CAPES, pelo apoio e por ter chegado na hora certa, evitando limitações técnicas e visuais e garantindo a conclusão deste trabalho dentro dos prazos exigidos.

Ao Prof. Dr. Osmar Cavassan, meu orientador na graduação e agora no mestrado, por estes sete anos de convivência e de aprendizado e por despertar em mim essa paixão pela Botânica e pela Ecologia, através de suas aulas maravilhosas! Sinto-me privilegiada em tê-lo como orientador e amigo e por confiar em mim. Essa dupla vai longe...

À direção, à coordenação pedagógica e aos professores da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio "Rubens Pietraróia", por permitirem o desenvolvimento das aulas, confiando neste trabalho e me acolhendo com tanto respeito e carinho.

Aos alunos das 6ª séries do ano de 2002, da Escola "Rubens Pietraróia", pela disposição em participar das diferentes etapas de coleta de dados, envolvendo-se verdadeiramente, e pelas brincadeiras, bom humor, alegria e descontração.

À direção e aos funcionários da empresa Duratex - divisão madeira/Agudos-SP, responsáveis pela área de vivência ambiental "Piatan", pela disponibilidade e receptividade.

À Secretaria Municipal de Educação de Lençóis Paulista-SP, por ter nos fornecido, gratuitamente, os ônibus necessários ao desenvolvimento das aulas na Duratex.



Aos coordenadores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da UNESP-Campus de Bauru, pela atenção e oportunidade concedidas.

À Profa. Dra. Jandira L. B. Talamoni e ao Prof. Dr. Fernando Bastos, por permitirem o aprimoramento deste trabalho através de suas sugestões e reflexões.

À Profa. Dra. Elenice Mouro Varanda, pela atenção e carinho com que tem se comunicado conosco e por ter aceitado fazer parte desta banca de defesa.

À Profa. Ms. Ana Cláudia C. Barizan, amiga e professora das turmas de 6ª série envolvidas neste trabalho, pela prontidão e competência.

À querida Profa. Ms. Tatiana Seniciato, pela amizade, pela constante ajuda, inclusive com o abstract, e pela disposição em acompanhar a aula prática de campo desenvolvida na Duratex, anotando as observações e comportamento dos alunos.

À Profa. Ms. Sirlei Polidoro Campos, pelas dicas, sempre muito bem vindas, e por sua descontração, carinho e amizade.

Aos grandes amigos que fiz na Pós-Graduação: Letícia M. C. de Campos Giani e João Amadeus P. Alves, pela companhia, sinceridade e respeito e à querida Fernanda Bozelli, por dividir comigo as responsabilidades exigidas pela Revista Ciência & Educação e por ter "segurado as pontas" sozinha, nos últimos meses, para que eu terminasse de escrever esta dissertação.

A minha família e aos meus amigos, pelo imenso apoio e compreensão.



Obrigada!

Se um dia os homens souberem raciocinar sobre a formação dos seus filhos como um bom jardineiro raciocina sobre a riqueza do seu pomar, deixarão de seguir os eruditos que, nos seus antros, produzem frutos envenenados que matam ao mesmo tempo quem os produziu e quem os come. Restabelecerão valorozamente o verdadeiro ciclo da educação: escolha da semente, cuidado especial com o meio em que o indivíduo mergulhará para sempre as suas raízes poderosas e assimilação pelo arbusto da riqueza desse meio.

FREINET, C. **Pedagogia do bom senso**. São Paulo: Martins fontes. 1985. p. 7.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

RESUMO

A atual busca por metodologias que proporcionem ao aluno uma aprendizagem significativa vem provocando discussões acerca do uso do livro didático como única fonte de informações. Em relação ao ensino de ciências e biologia e mais especificamente em relação ao ensino de botânica, muito se investe na elaboração de livros didáticos cada vez mais atraentes e ilustrados, que muitas vezes não é proporcional ao investimento em sua qualidade e conteúdo. No que cabe ao livro didático. deve-se buscar cuidados mínimos necessários para a utilização de suas ilustrações, deixando claro serem estas apenas representações da realidade. É evidente, ainda, que a observação direta dos vegetais contribui muito mais para a aprendizagem do que a simples observação de suas ilustrações em livros didáticos. Deste modo, buscou-se, através de dois procedimentos metodológicos, avaliar as limitações e distorções decorrentes de aulas teóricas realizadas com o auxílio das ilustrações presentes em livros didáticos, no ensino de morfologia vegetal e avaliar a validade da complementação dos estudos com a realização de atividades práticas de campo, antes ou após a atividade teórica. Participaram deste estudo duas turmas de alunos de 6ª série do ensino fundamental (6ª D e 6ª C) do período da tarde da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio "Rubens Pietraróia", em Lençóis Paulista/SP, cujo plano de ensino inclui o conteúdo relativo ao estudo dos vegetais. Para cada turma, diferentes procedimentos didáticos foram desenvolvidos, ou seja, na 6ª D a aula teórica foi realizada antes da aula prática de campo, sendo este procedimento denominado TC (teoria/campo). O procedimento inverso foi desenvolvido junto aos alunos da 6ª C, sendo denominado CT (campo/teoria). Os alunos responderam questionários sobre os vegetais presentes em seu cotidiano e sobre algumas características morfológicas dos vegetais estudados tanto após a aula teórica como após a aula prática de campo. Desenhos também foram elaborados por eles, tendo como tema a "floresta". Os

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

resultados obtidos revelam possíveis dificuldades e limitações apresentadas pelos alunos em reconhecer e representar os vegetais e suas características morfológicas específicas quando submetidos ao procedimento TC, diferentemente daqueles alunos que estiveram primeiro no ambiente natural. Esses resultados não contrariam o fato de que o contato com o ambiente natural pode funcionar como uma atividade importante, quando bem planejada e elaborada a partir de objetivos claros e consistentes, principalmente quando as aulas de campo são realizadas como primeira etapa (procedimento CT), além de desenvolver um maior interesse e atenção dos alunos, tanto em relação aos vegetais como em relação as suas imagens presentes no livro didático. Para a análise dos resultados foram utilizados trabalhos já realizados a respeito do estudo: da imagem, dos vegetais através de aulas práticas de campo em ambientes naturais e das representações e construção de conhecimento.

Palavras-chave: Ensino de ciências; livro didático; ilustrações botânicas; aulas práticas de campo.

ABSTRACT

The search for methodologies that bring the student a meaningful learning has been leading to discussions about the use of text book as the only source of information. In terms of biology and science teaching and, more specifically, botany teaching, much has been invested on the elaboration of even more illustrated and attractive text books, although this kind of investment is not always proportional to the investment on the quality of content. However, concerned to text book, we must be aware that illustrations are nothing but representations of reality. In this sense, it is clear that observing plants directly, contributes far more to learning than a simple observation of a text book illustration. The research evaluates the limitations and the distortions which may take place on theory classes, by using text book illustrations to teach plant morphology. Also, it evaluates the validity of field classes as a complement to plant morphology teaching, whenever it is given before or after theory classes. The research was conducted with two different student group of the same school level (6^{th} grades – C and D), deriving from a public school, in Lençóis Paulista/SP/Brazil, whose teaching plan includes the study of plant. For each group different didactic procedures were developed; in 6^{th} grade D, theory class was taught before field class (TC procedure). The contrary procedure was developed with 6^{th} grade C, that is, field class was taught before theory class (CT procedure). The students answered questionaries about their contact with plants and about some morphological qualities of these plants, in both procedures. Besides questionary, they were asked to make drawings of the observed vegetation. The obtained results reveal possible difficulties and limitation that student submitted to TC procedure had on recognize and represent plants and its specific morphological features, when compared to those who were submitted to CT procedure. These results corroborate the presupposed that the contact with natural environment may be an efficient teaching activity, as



long as it has clear goals and is planned properly. The CT procedure has yet motivated students to observe the text books images, on theory class, and the vegetation on field class. The analysis of results were supported on theoretical lines about the use of image on science teaching, field classes given in natural environment and scientific knowledge construction.

Key words: Science teaching; text book; botany illustration; field class.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES 12

LISTA DE TABELAS 19

LISTA DE ANEXOS 21

1 INTRODUÇÃO 22

2 REVISÃO DE LITERATURA: referências que serviram como base para o planejamento e condução do trabalho e para a análise dos dados coletados 26

2.1 Livros didáticos, ilustrações e ensino de ciências 27

2.2 O estudo dos vegetais através de aulas práticas de campo em ambientes naturais 35

2.3 Representações, imagens e construção de conhecimento 40

3 METODOLOGIA 46

3.1 A cidade, a escola e os alunos envolvidos 47

3.2 A área utilizada para o desenvolvimento de aulas práticas de campo 51

3.3 A coleta dos dados 52

3.4 A análise dos dados coletados 57

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 59

4.1 Analisando a representação dos vegetais 60

4.2 Analisando o tamanho 78

4.3 Analisando a textura 85

4.4 Analisando a cor 100

4.5 Analisando as características específicas de cada vegetal estudado 114

4.6 Analisando a representação da floresta 134

4.7 Síntese do procedimento TC 145

4.8 Síntese do procedimento CT 149

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 152

REFERÊNCIAS 158

ANEXOS 166

Figura		Pág.
9	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 3 do questionário 02: *Coloque os vegetais abaixo em uma seqüência do maior para o menor (musgo, pinheiro, palmeira e samambaia).*	78
10	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 3 do questionário 02: *Coloque os vegetais abaixo em uma seqüência do maior para o menor (musgo, pinheiro, palmeira e samambaia).*	80
11	Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 3 do questionário 02: *Coloque os vegetais abaixo em uma seqüência do maior para o menor (musgo, pinheiro, palmeira e samambaia)*, considerando-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC - aula prática de campo e CT – aula teórica.	82
12	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 4a do questionário 02: *Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha da palmeira?*, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4), plástico para a face superior e papel para a face inferior (1 e 2) e não respondeu (nr).	85
13	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 4a do questionário 02: *Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha da palmeira?*, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4), plástico para a face superior e papel para a face inferior (1 e 2) e não respondeu (nr).	86
14	Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 4a do questionário 02 (*Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha da palmeira?*). Consideraram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4), plástico para a face superior e papel para a face inferior (1 e 2) e não respondeu (nr).	88
15	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 4b do questionário 02: *Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha do pinheiro?*, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).	89
16	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 4b do questionário 02: *Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha do pinheiro?*, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).	90

Figura		Pág.
17	Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 4b do questionário 02 (*Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha do pinheiro?*). Consideraram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).	91
18	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 4c do questionário 02: *Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha da samambaia?*, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).	92
19	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 4c do questionário 02: *Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha da samambaia?*, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).	93
20	Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 4c do questionário 02 (*Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha da samambaia?*). Consideraram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).	94
21	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 4d do questionário 02: *Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura do musgo?*, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).	95
22	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 4d do questionário 02: *Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura do musgo?*, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).	96
23	Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 4d do questionário 02 (*Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura do musgo?*). Consideraram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).	97
24	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 5a do questionário 02: *Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da folha da palmeira*, sendo (nr) relativo a não respondeu.	101

Figura		Pág.
25	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 5a do questionário 02: *Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da folha da palmeira*, sendo (nr) relativo a não respondeu.	102
26	Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 5a do questionário 02 (*Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da folha da palmeira*). Consideraram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica, sendo (nr) relativo a não respondeu.	104
27	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 5b do questionário 02: *Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cores mais próxima(s) da folha do pinheiro*, sendo (nr) relativo a não respondeu.	105
28	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 5b do questionário 02: *Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da folha do pinheiro*, sendo (nr) relativo a não respondeu.	106
29	Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 5b do questionário 02 (*Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da folha do pinheiro*). Consideraram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica, sendo (nr) relativo a não respondeu.	107
30	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 5c do questionário 02: *Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da folha da samambaia*, sendo (nr) relativo a não respondeu.	107
31	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 5c do questionário 02: *Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da folha da samambaia*, sendo (nr) relativo a não respondeu.	108
32	Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 5c do questionário 02 (*Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da folha da samambaia*). Consideraram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica, sendo (nr) relativo a não respondeu.	109

Figura		Pág.
33	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 5d do questionário 02: *Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) do musgo*, sendo (nr) relativo a não respondeu.	110
34	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 5d do questionário 02: *Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) do musgo*, sendo (nr) relativo a não respondeu.	111
35	Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 5d do questionário 02 (*Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) do musgo*). Consideraram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica, sendo (nr) relativo a não respondeu.	112
36	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 6a do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam folhas em forma de agulha?*	115
37	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 6a do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam folhas em forma de agulha?*	116
38	Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 6a do questionário 02 (*Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam folhas em forma de agulha?*). Relacionaram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica.	117
39	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 6b do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule ramificado?*	118
40	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 6b do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule ramificado?*	119

Figura		Pág.
41	Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 6b do questionário 02 (*Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule ramificado?*). Relacionaram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica.	120
42	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 6c do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule sem ramificações?*	121
43	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 6c do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule sem ramificações?*	122
44	Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 6c do questionário 02 (*Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule sem ramificações?*). Relacionaram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica.	122
45	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 6d do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule subterrâneo?*	123
46	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 6d do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule subterrâneo?*	125
47	Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 6d do questionário 02 (*Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule subterrâneo?*). Relacionaram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica.	125
48	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 6e do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam estruturas semelhantes a folhas, mas que não são folhas verdadeiras?*	126
49	Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 6e do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam estruturas semelhantes a folhas, mas que não são folhas verdadeiras?*	127



Figura		Pág.
50	Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 6e do questionário 02 (*Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam estruturas semelhantes a folhas, mas que não são folhas verdadeiras?*). Relacionaram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica.	128
51	Representações da floresta feitas pelo mesmo aluno do procedimento TC após aula teórica e aula prática de campo, respectivamente.	139
52	Representações da floresta feitas pelo mesmo aluno do procedimento TC após aula teórica e aula prática de campo, respectivamente.	140
53	Representações da floresta feitas pelo mesmo aluno do procedimento CT após aula prática de campo e aula teórica, respectivamente.	143
54	Representações da floresta feitas pelo mesmo aluno do procedimento CT após aula prática de campo e aula teórica, respectivamente.	144

LISTA DE TABELAS

Tabela		Pág.
1	Freqüência (%) de categorias de representação da palmeira, após aula teórica e após aula prática de campo (procedimento TC). referentes às questões 1a e 2a do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo uma palmeira* e *desenhe no espaço abaixo a folha da palmeira*.	61
2	Freqüência (%) de categorias de representação da palmeira, após aula prática de campo e aula teórica (procedimento CT), referentes às questões 1a e 2a do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo uma palmeira* e *desenhe no espaço abaixo a folha da palmeira*.	63
3	Freqüência (%) de representação de pinheiros dos gêneros *Pinus* e *Araucaria*, após aula teórica e aula prática de campo (procedimento TC), referentes à questão 1b do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo um pinheiro*.	64
4	Freqüência (%) de representação de pinheiros dos gêneros *Pinus* e *Araucaria*, após aula prática de campo e aula teórica (procedimento CT), referentes à questão 1b do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo um pinheiro*.	64
5	Freqüência (%) de categorias de representação do pinheiro do gênero *Pinus*, após aula teórica e após aula prática de campo (procedimento TC), referentes às questões 1b e 2b do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo um pinheiro* e *desenhe no espaço abaixo a folha do pinheiro*.	65
6	Freqüência (%) de categorias de representação do pinheiro do gênero *Pinus*, após aula prática de campo e aula teórica (procedimento CT), referentes às questões 1b e 2b do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo um pinheiro* e *desenhe no espaço abaixo a folha do pinheiro*.	67
7	Freqüência (%) de categorias de representação da samambaia, após aula teórica e após aula prática de campo (procedimento TC), referentes à questão 1c do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo uma samambaia*.	69

Tabela		Pág.
8	Freqüência (%) de categorias de representação da samambaia, após aula prática de campo e aula teórica (procedimento CT), referentes à questão 1c do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo uma samambaia*.	71
9	Freqüência (%) de categorias de representação do musgo, após aula teórica e aula prática de campo (procedimento TC), referentes à questão 1d do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo um musgo*.	73
10	Freqüência (%) de categorias de representação do musgo, após aula prática de campo e aula teórica (procedimento CT), referentes à questão 1d do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo um musgo*.	74
11	Freqüência (%) de representações dos alunos do procedimento TC, considerando-se a presença de elementos exóticos: montanhas com picos nevados, coníferas, árvores espaçadas e homogêneas e leões; após aula teórica e aula prática de campo.	134
12	Freqüência (%) de representações dos alunos do procedimento TC, considerando-se, individualmente, mudanças na paisagem representada, sendo o nome dos tipos de florestas descritas abaixo, relativas à 1ª paisagem (após aula teórica)/2ª paisagem (após aula prática de campo).	138
13	Freqüência (%) de representações dos alunos do procedimento CT, considerando-se a presença de elementos exóticos: montanhas com picos nevados, coníferas, árvores espaçadas e homogêneas e leões; após aula prática de campo e aula teórica.	142
14	Freqüência (%) de representações dos alunos do procedimento CT, considerando-se, individualmente, mudanças na paisagem representada, sendo o nome dos tipos de florestas descritas abaixo, relativas à 1ª paisagem (após aula prática de campo)/2ª paisagem (após aula teórica).	142

LISTA DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	QUESTIONÁRIO 01 respondido pelos alunos antes de dar início ao estudo dos vegetais e respectivas tabelas.	167
2	QUESTIONÁRIO 02 respondido pelos alunos da 6ª D, após aula teórica e após aula prática de campo, e pelos alunos da 6ª C, após aula prática de campo e após aula teórica.	174
3	AMOSTRA DE TEXTURA elaborada a partir de diferentes materiais: plástico (1), papel (2), couro sintético (3) e lixa (4), utilizada junto à questão 4 do questionário 02.	179
4	PALETA DE CORES baseada em Pedrosa (1999), utilizada junto à questão 5 do questionário 02.	180
5	TRANSCRIÇÃO DAS ANOTAÇÕES: registro das observações espontâneas, perguntas, respostas e comportamento dos alunos durante a aula prática de campo.	181
6	FOTOGRAFIAS dos alunos que participaram do estudo feitas, respectivamente, em sala de aula e na trilha da copaíba.	188
7	LIVRO DIDÁTICO adotado pelos professores de ciências e respectiva cópia da unidade II, referente ao estudo dos vegetais.	189

Os livros não mudam o mundo, quem muda o mundo são as pessoas.

Mário Quintana

1 INTRODUÇÃO

A atual busca por metodologias que proporcionem ao aluno uma aprendizagem significativa vem provocando discussões acerca do uso do livro didático como única fonte de informações. O livro didático não deve ser abandonado, pelo contrário, deve ser utilizado como orientação para o desenvolvimento de atividades de forma criativa e diferenciada, servindo como base para o professor na elaboração de suas aulas (LIVROS DIDÁTICOS, 2001). Segundo Belmiro (2000), o livro didático é ainda hoje uma importante referência para o professor, para o aluno e para a família do aluno.

Em relação ao ensino de ciências e biologia e mais especificamente em relação ao ensino de botânica muito se investe na elaboração de livros didáticos e paradidáticos cada vez mais atraentes e ilustrados, deixando visível uma grande profusão de imagens, que muitas vezes não é proporcional ao investimento em sua qualidade e conteúdo.

As ilustrações dos livros didáticos, relacionadas aos diferentes grupos vegetais, apresentam limitações para o processo de ensino-aprendizagem, retratando um momento ou uma visão daquele que as produziu, nem sempre representando a realidade de tamanhos, formas, texturas e de outras características morfológicas, principalmente da cor dos vegetais existentes na natureza, uma vez que estes fatores podem variar em uma mesma espécie e até num mesmo indivíduo (PINHEIRO e CAVASSAN, 2002). Essas variações podem ser decorrentes de várias situações tais como: variabilidade genética, hibridismo e plasticidade fenotípica.

No que cabe ao livro didático, deve-se buscar cuidados mínimos necessários para a utilização dessas ilustrações, principalmente no que se refere a escalas e proporções, deixando claro ser esta apenas uma representação da realidade. Embora exista uma atual preocupação com esses fatores, que são indispensáveis nos livros didáticos, muitos ainda não os apresentam satisfatoriamente, interferindo no aprendizado. É evidente, ainda, que a

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

observação direta dos vegetais contribui muito mais para a aprendizagem do que a simples observação de suas ilustrações em livros didáticos.

Frente aos fatos discutidos acima, algumas questões foram levantadas, norteando esta pesquisa: Qual a visão dos alunos em relação às características morfológicas dos vegetais estudados com base nos textos e ilustrações do livro didático antes de ir a campo? E depois de ter ido a campo? É possível que uma aula teórica, utilizando as ilustrações do livro didático relacionadas aos vegetais estudados, aconteça após uma aula prática de campo?

Deste modo, objetivou-se com esta pesquisa:

- através de dois procedimentos metodológicos, avaliar as limitações e distorções decorrentes de aulas teóricas realizadas com o auxílio das ilustrações presentes em livros didáticos, no ensino de morfologia vegetal;
- avaliar a validade da complementação dos estudos com a realização de atividades práticas de campo, antes ou após a atividade teórica.

Os resultados obtidos deverão ainda servir para fomentar discussões a respeito:

(a) do uso do livro didático pelos professores como elemento direcionador do processo de ensino e aprendizagem;

(b) do grande investimento em ilustrações, comumente desproporcional em relação a sua qualidade e conteúdo dos livros didáticos;

(c) dos problemas causados por ilustrações distorcidas da realidade, interferindo no aprendizado do aluno;

(d) da valorização de atividades didáticas práticas em ambientes naturais, como complementação das aulas teóricas;

(e) da utilização de atividades práticas antes das aulas teóricas e, conseqüentemente, antes da observação das ilustrações dos livros didáticos disponíveis ao professor e

(f) do significado das representações e imagens no processo de construção de conhecimentos.

Ver não é somente olhar. O ver necessita estar e não apenas passar pelos espaços. Ver é tecer um lugar no não-lugar. Ver é observar a realidade que se apresenta de forma complexa e inteira diante do seu olhar. Ver não é se colocar como espectador de um mundo ilusório criado por outros olhares. E a possibilidade de sentir antolhos e girar o rosto para inviabilizar sua ação, de não se imobilizar diante do que se vê. Ver é tornar-se capaz de perceber as alternativas e complexidades presentes no cotidiano, mesmo quando não queremos vê-las.

MONTEIRO, S.C.F. Aprendendo a ver: as escolas da/na escola. In: ALVES, N.; SGARBI, P. (orgs.). **Espaços e imagens na escola**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001. p. 28.

2 REVISÃO DE LITERATURA: referências que serviram como base para o planejamento e condução do trabalho e para a análise dos dados coletados

2.1 Livros didáticos, ilustrações e ensino de ciências

Muito se tem dito atualmente sobre a preocupação dos educadores em levar o estudante a desenvolver sua capacidade de "resolver problemas" e "tomar decisões" relativas à ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e às demais situações que enfrentarão como cidadãos (TRIVELATO, 1995), principalmente no que diz respeito ao ambiente (CTSA).

Não se deve esquecer que, para um estudante se tornar um cidadão consciente, ele deve conhecer o meio em que vive, através de um ensino que possibilite sua construção de conhecimentos e uma aprendizagem significativa, a ponto de apresentar um posicionamento crítico frente às situações expostas, tornando-se participante através de propostas e iniciativas, ou seja, um cidadão consciente de suas atitudes e ações.

É neste contexto que se insere o ensino de ciências e a importância das condições atualmente proporcionadas aos estudantes para o conhecimento do ambiente.

Embora o Sistema Educacional Brasileiro venha destacando a importância dos diferentes recursos didáticos e da utilização de metodologias diferenciadas através de suas propostas (esfera dos debates, pesquisas, documentos oficiais etc.), nas escolas, o livro didático continua sendo considerado o centro do processo de ensino de ciências, o que torna o investimento em sua qualidade de extrema relevância.

Este investimento se dá atualmente através de um programa de avaliação, compra e distribuição desses livros, realizado pelo Ministério da Educação, ou seja, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), colocando à disposição das escolas e do professor o Guia de Livros Didáticos, que contém uma lista pré-estabelecida dos livros selecionados pelo Governo Federal e também pelos resultados de pesquisas realizadas sobre o assunto

(CARNEIRO, 1997), embora estas sejam pouco difundidas entre os professores, como coloca Fracalanza (1992).

Em seu levantamento a respeito dos livros didáticos de ciências no Brasil, Fracalanza (1992) conclui que, ainda que existam muitos e diversificados estudos a esse respeito, poucos são os trabalhos que apresentam sugestões relacionadas à seleção, avaliação e ao seu uso, ou então fazem propostas alternativas ao livro didático de modo explícito. Para o autor, apesar do muito que se sabe sobre os manuais escolares, deve-se considerar a existência de enormes lacunas ainda não preenchidas e, além disso, deve-se convir que pouco se conhece sobre o que sabem os professores acerca dos manuais que usam no dia-a-dia, pois se o acervo de conhecimentos disponíveis é significativo, sua divulgação não tem sido adequadamente executada.

De acordo com o PNLD (ciências) divulgado para o ano de 2004 (BRASIL, 2003), a avaliação do livro didático deverá ser realizada dentro de critérios previamente estabelecidos (eliminatórios e classificatórios), considerando-se 4 aspectos básicos: abrangência, progressão e correção conceitual; compromisso com a eficiência e adequação metodológicas; compromisso com a construção da cidadania e compromisso com a integridade física do aluno.

Dentre os critérios eliminatórios incluem-se, no item 5, as ilustrações: "Ilustrações transmitem idéias corretas sobre conceitos, dimensões e cores. A indicação de escalas predomina nas ilustrações. Cores-fantasia estão discriminadas" (p. 179). Os seguintes itens também são considerados na ficha de avaliação de ciências, ainda que como critérios classificatórios: "53. As figuras são claras e explicativas" (p. 185); "54. São coerentes com os textos" (p. 185) e (p. 187) "74. Ilustrações são próprias do contexto brasileiro e não

exorbitam de cores e tamanhos, ocupando no máximo 50% da área da mancha" (BRASIL, 2003).

Através destes dados pode-se perceber a crescente preocupação com a ilustração no processo de aprendizagem do aluno, principalmente por ter sido tratada como critério eliminatório para o ano de 2004, diferentemente dos anos anteriores, quando foi considerada apenas como um critério classificatório.

Embora exista toda essa preocupação com o livro didático, análises realizadas mostram sérios problemas em um número expressivo de livros. Dentre outros pode-se citar: informações desatualizadas, erros conceituais, recomendações de procedimentos incorretos e concepções inadequadas (CASTILHO, 1997 e DAMASIO, 2002), além de problemas com a qualidade das ilustrações.

Segundo Carneiro (1997), muitas pesquisas têm demonstrado que as ilustrações, por atraírem a atenção do aluno frente ao texto, podem constituir um bom recurso para facilitar a compreensão e aprendizagem dos conhecimentos. Mas o que se tem verificado é um crescente aumento destas nos livros didáticos de ciências sem um aumento correspondente em seu uso em aula. A imagem é uma das ferramentas efetivamente predominantes na comunicação contemporânea (JOLY, 2000).

Lins (2002) destaca que, de maneira geral, desde os primórdios da escrita que hoje conhecemos, texto e imagem interagem e coexistem. Segundo o autor:

> Na evolução da escrita, dos primeiros exemplos egípcios conhecidos até a atual, forma e conteúdo se complementam, criando padrões estéticos, facilitando a sua reprodução e conseqüentemente a sua compreensão e comunicação entre os povos (LINS, 2002, p. 19).

Uma análise histórica dos livros didáticos revela uma mudança significativa, ao longo das décadas, na didatização do conteúdo. Inicialmente, os livros, para todas as

disciplinas, eram constituídos apenas de textos: cabia ao professor a responsabilidade de decidir como trabalhar didaticamente cada um deles (SOARES, 1996).

Através de um estudo realizado por Silva e Trivelato (1999), sobre os livros didáticos de biologia do século XX, pode-se perceber que, no que se refere às imagens, estas estão presentes na forma de desenhos e esquemas desde o início do século e só a partir da década de 1930 aparecem as fotografias, tornando-se constantes na década de 1990 com a utilização de recursos tecnológicos na editoração de imagens, através do uso da informática. A presença de desenhos e esquemas é verificada em todos os títulos, o que demonstra ter havido sempre uma preocupação em associar texto e imagem, de modo a facilitar o acesso a informações relevantes.

Segundo as mesmas autoras, um outro fator importante é o aparecimento de livros didáticos impressos em quatro cores na década de 60, tornando-se constantes somente na década de 90, quando se percebe que todas as obras são marcadas por uma produção editorial que valoriza os aspectos visuais.

É surpreendente, portanto, que pouco se tenha investigado a respeito do uso e do papel das representações visuais no ensino e aprendizagem de ciências. "A ciência é inerentemente visual" (MARTINS, 1997, p. 294). Considera-se ainda, que as imagens não possuem significado imediato e transparente, sendo sua leitura uma atividade complexa, situada e profundamente influenciada por princípios que organizam possibilidades de representação e significação numa dada cultura (GOUVÊA e MARTINS, 2001 e MARTINS et al., 2003).

Mas afinal, o que significa o termo imagem?

> No começo, havia a imagem. Para onde quer que nos voltemos, há a imagem. "Por toda parte no mundo o homem deixou vestígios de suas faculdades imaginativas sob a forma de desenhos, nas pedras, dos tempos mais remotos do

> paleolítico à época moderna." [...] – essas figuras representam os primeiros meios de comunicação humana. São consideradas imagens porque imitam, esquematizando visualmente, as pessoas e os objetos do mundo real (JOLY, 2000, p. 17-18).

De modo geral, chamamos imagem a representação visual real ou analógica de um ser, fenômeno ou objeto, que normalmente se apresenta em oposição a um texto escrito. A palavra imagem é comumente empregada como sinônimo de ilustração e, na verdade, ambos os termos não designam objetos diferentes, mas sim, pontos de vista distintos em relação a um mesmo objeto. Pode-se dizer que o termo imagem diz respeito a tudo que não é texto escrito, ou seja, não verbal. Já o termo ilustração está relacionado mais especificamente ao que se refere como representação de um texto escrito (CARNEIRO, 1997).

Desse modo, optou-se por utilizar o termo ilustração, trabalhando mais especificamente com desenhos e fotografias que elucidam o texto dos livros didáticos em relação ao tema abordado, através de uma análise morfológica, considerando-se suas características físicas ou formas de representação.

Segundo Bizzo (2000), os livros didáticos tradicionais foram historicamente desenvolvidos dentro da perspectiva de agradar ao professor, procurando aliviar-lhe o trabalho de ensinar. Longas listas de exercícios para os alunos, memorização de termos técnicos etc. passaram a ter posição de destaque nesses materiais e, no caso de alguns problemas mais agudos enfrentados pelos professores, os livros didáticos tornaram-se paliativos que os ajudavam a suportá-los.

Atualmente, com a intensificação do trabalho do professor e com as dificuldades que tornam os saberes de sua prática difíceis de serem gerenciados, os textos ainda são considerados refúgios que, muitas vezes, acabam por definir o trabalho docente

unesp

(LOGUERCIO et al., 1999). Pode-se dizer que o livro didático dá forma prática à teoria pedagógica dominante, influenciando incisivamente a qualidade do ensino.

Para os professores, as imagens estão diretamente relacionadas à explicação do conteúdo, ilustrando, complementando, despertando o interesse ou chamando a atenção do aluno (BERNUY e MARTINS, 2000). Segundo Tolentino-Neto et al. (2002), um critério adotado pelos docentes para a seleção dos livros didáticos utilizados em suas aulas, diz respeito à qualidade gráfica dos livros. Dizem preferir livros com ilustrações coloridas, vivas, que agradem os estudantes. Preferem também fotos a esquemas e desenhos.

É preciso tomar cuidado com a qualidade desses livros didáticos no momento de sua escolha pelo professor e, principalmente, com a maneira como são utilizados, pois como destaca Joly (2000, p. 19): "Instrumento de comunicação, divindade, a imagem assemelha-se ou confunde-se com o que representa. Visualmente imitadora, pode enganar ou educar".

Um fator de extrema importância para a prática do professor é o conhecimento do conteúdo específico em ensino, pois ao ensinar assuntos que não dominam satisfatoriamente, professores podem escolher a aula expositiva ao invés de instigar perguntas e levantar problemas para os alunos, conduzindo-os, assim, eventualmente, a um território desconhecido. O conhecimento, ou a falta dele, pode afetar a maneira como os professores criticam os livros didáticos, como selecionam o material para ensinar, como estruturam seus cursos e como conduzem as aulas (GROSSMAN et al., 1989).

O uso das imagens em sala de aula deve ser planejado corretamente, uma vez que estas permanecem na memória visual com clareza e, muitas vezes, substitui o texto que foi esquecido. Podemos supor desta forma que, após alguns anos, permanecerão, do estudo de biologia na escola, algumas imagens a partir das quais o ex-aluno, quando necessário, tentará reconstituir o conhecimento original (FREITAS e BRUZZO, 1999). Desse modo,

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

ilustrações distorcidas da realidade podem interferir negativamente no processo de construção de conhecimento do aluno, em sua formação e no processo de ensino e aprendizagem, sendo de extrema importância o uso de diferentes metodologias pelo professor.

Quando se trabalha com o estudo de seres vivos, as ilustrações tornam-se ainda mais utilizadas, com o intuito de aumentar o interesse dos alunos pelos organismos ou fenômenos biológicos. Mas, como coloca Olson (1997, p. 242):

> Uma figura de livro didático das partes de uma flor não se parece em nada com nenhuma flor real. Contudo, essa flor pintada, uma representação, se torna a entidade conceitual em termos da qual nós percebemos e classificamos as flores reais. Os desenhos botânicos, como os mapas, passam a ser os modelos conceituais nos termos dos quais se dá nossa experiência do mundo.

As diversas técnicas utilizadas nessas representações evidenciam diferentemente as características estruturais. Assim, estas representações podem ser responsáveis por uma construção distorcida de conhecimentos por parte dos alunos que, quando têm oportunidade de contato com o material vivo, podem desencadear reações de frustração, principalmente quando se trabalha com vegetais.

> De fato, mesmo nas mensagens visuais que nos parecem mais "realistas", existem muitas diferenças entre a imagem e a realidade que ela supostamente deveria representar. A falta de profundidade e a bidimensionalidade da maioria das imagens, a alteração das cores (ainda maior com o preto e branco), a mudança de dimensões, a ausência de movimento, de cheiros, de temperatura etc. são igualmente diferenças, e a própria imagem é o resultado de tantas transposições que apenas um aprendizado, e precoce, permite "reconhecer" um equivalente da realidade, integrando, por um lado, as regras de transformação, e, por outro, "esquecendo" as diferenças (JOLY, 2000, p. 43).

É importante salientar, ainda, a necessidade de se trabalhar a biologia vegetal, uma vez que alunos vêm mostrando uma pequena atração pela mesma, preferindo o estudo dos animais. Experiências em programas de formação continuada de professores de ciências e biologia revelam, também, uma preferência por parte dos professores em priorizar certos

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

temas em sala de aula, deixando aqueles referentes à biologia vegetal para etapas finais (MARTINS e BRAGA, 1999), sendo abordados de forma superficial, rápida e através da memorização de termos específicos.

O ensino de ciências tem causado na população estudantil um certo "pavor", e vários têm sido os estudos e pesquisas para se compreender como a aprendizagem ocorre, quais as dificuldades dos estudantes e quais as melhores maneiras de se adotar uma didática que possa ter melhores resultados nas escolas (VIANNA e CARVALHO, 1997).

Quanto ao ensino de botânica, este vem sendo desenvolvido, basicamente, pela caracterização das subdivisões do Reino Metaphyta, predominando os aspectos descritivos e propiciando aos estudantes um entendimento superficial dos agrupamentos taxonômicos. Segundo Kawasaki (1997), o reconhecimento de uma planta como pertencente a um grupo vegetal ou outro, não significa que o estudante compreenda as características biológicas daqueles grupos.

O livro didático não deve ser a única ferramenta utilizada pelo professor. O bom livro abre espaço para atividades novas e deve ser maleável à linha pedagógica da escola (LIVROS DIDÁTICOS, 2001). Como coloca Soares (1996), políticas extremistas que buscam o fim do uso do livro didático enfrentam fortes barreiras, pois sua presença insistente e persistente na escola se explica pela própria natureza dessa instituição, encarregada de apresentar a cada geração uma versão autorizada do conhecimento e da cultura humana, além da resistência da sociedade e da família em relação a projetos de ensino que excluem o uso do livro didático.

O uso indiscriminado do livro didático é ainda comentado nos Parâmetros Curriculares Nacionais, segundo o trecho que segue:



> O estudo das Ciências Naturais de forma exclusivamente livresca, sem interação direta com os fenômenos naturais ou tecnológicos, deixa enorme lacuna na formação dos estudantes. Sonega as diferentes interações que podem ter com seu mundo, sob orientação do professor. Ao contrário, diferentes métodos ativos, com a utilização de observações, experimentação, jogos, diferentes fontes textuais para obter e comparar informações, por exemplo, despertam o interesse dos estudantes pelos conteúdos e conferem sentidos à natureza e a ciência que não são possíveis ao se estudar ciências naturais apenas em um livro (BRASIL, 1998, p.27).

Para Manzke et al. (1999), o pensar constitui-se fundamento básico para o processo ensino e aprendizagem. Torna-se necessário, entretanto, reelaborar as metodologias de ensino utilizadas, pois a escola ainda é para a grande maioria dos jovens brasileiros a principal, e talvez a única, possibilidade de acesso ao conhecimento humano sistematizado, tanto na biologia como em todas as outras áreas.

2.2 O estudo dos vegetais através de aulas práticas de campo em ambientes naturais

Há certa apreensão de que o modo de vida ocidental moderno, especialmente do habitante dos grandes centros urbanos, possa limitar a compreensão e extensão do que representa a diversidade de espécies e seu empobrecimento através da extinção (PEGORARO, 1998).

> Um modo que a criança urbana tem para travar conhecimento com a fauna e a flora é através dos meios de comunicação de massa. [...] Então, a criança aprende a gostar da natureza, como geralmente ela aparece no cinema, na televisão, nas revistinhas e nas figurinhas. [...] O problema é que os meios de comunicação de massa no Brasil são fortemente influenciados ou totalmente controlados de fora, de modo que a natureza que o menino vê não é a nossa, é de outro país (MACHADO, 1982, p. 112 – 113).

O Brasil tem sido qualificado como um país de megabiodiversidade, atributo este que, com certa freqüência, recebe destaque nos meios de comunicação. Entretanto, teme-se

unesp

pelo que a biodiversidade possa significar para os não especialistas, ou seja, a grande maioria da população, cujos contatos, direto e indireto, com expressões dessa biodiversidade é ora muito limitado. Embora o rol de motivos destas limitações possa ser atribuído a diferentes causas, estando, inclusive, estreitamente associado ao modo de vida e aos valores das modernas sociedades urbano-industriais, alternativas têm sido buscadas para minimizar o anonimato da rica diversidade das espécies brasileiras (PEGORARO e SORRENTINO, 2002).

De acordo com Pegoraro et al. (2002), argumentos sobre a importância das atividades de campo, enquanto instrumentos no processo de ensino e aprendizagem, podem ser encontrados dispersos em publicações relacionadas aos diferentes períodos de nossa história educacional. Com efeito, aulas de campo voltadas para conceitos e conteúdos específicos de algumas disciplinas como a biologia, associadas a atividades de estudo do meio, tendem a gerar interesse crescente para essa modalidade de atividade educativa.

O contato dos alunos com a diversidade dos seres vivos, baseada unicamente nas descrições morfológicas e fisiológicas de grupos biológicos, pode ser desastroso, chegando a desenvolver repúdio a todo este conhecimento e desvalorizando suas reais curiosidades acerca dos ambientes e seres vivos (BRASIL, 1998).

> [...] a aprendizagem sobre a diversidade da vida pode ser significativa aos alunos mediante oportunidades de contato com uma variedade de espécies que podem observar, direta ou indiretamente, em ambientes reais, considerando-as como um dos componentes de sistemas mais amplos (BRASIL, 1998, p. 69).

Analisando-se as propostas pedagógicas de Freinet empregadas a partir de 1920 (FREINET, 1969), pode-se notar que já existia uma busca por diferentes metodologias e um posicionamento contra o ensino baseado nos manuais escolares. Ele já dizia: "... nossa crítica não se refere aos livros..., mas aos livros como manuais escolares para o estudo e

unesp

trabalho escolar..." (p. 43), defendendo a liberdade de expressão. O uso de aulas no campo também caracteriza os trabalhos de Freinet, valorizando a importância do contato com a natureza e seu papel no aprendizado.

Para Driver et al (1999), a aprendizagem em sala de aula é vista como algo que requer atividades práticas bem elaboradas, que desafiem as concepções prévias do aprendiz, encorajando-o a reorganizar suas teorias pessoais. É importante, ainda, que o professor desenvolva atividades que possam dar ao aluno uma visão mais clara das relações que ocorrem no ambiente, estimule a reflexão a respeito destas relações e, especialmente, leve a criança a amar a natureza (CHAPANI e CAVASSAN, 1997).

Segundo os mesmos autores, o estudo do meio é uma estratégia de ensino de ciências e se caracteriza por utilizar espaços extraclasses a fim de promover atividades que proporcionem a construção e ampliação do conceito de ambiente. Embora muitos sejam os empecilhos encontrados pelos professores para sua realização, esse tipo de atividade pode: atender às necessidades pedagógicas, proporcionando condições de aprendizagem ativa; proporcionar condições para a sensibilização e para a reflexão sobre as atuais preocupações com as questões ambientais e possibilitar o desenvolvimento de conteúdos do currículo de ciências.

Através dos resultados dos estudos da opinião dos alunos sobre as metodologias de ensino adotadas pelos professores, realizados por Martins e Braga (1999) e Moura e Vale (2001), verifica-se a necessidade de mudança, no que diz respeito à importância da utilização de novos métodos, inclusive aulas práticas. Os alunos esperam por uma aula desafiadora, portanto, interessante.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Analisando-se o trabalho de Silva et al. (1999), é possível concluir que se deve ressaltar a importância de uma metodologia que promova a interação do aluno com o meio e com os "saberes" de outros alunos, na formação e evolução de conceitos científicos. Considerando a importância da interação social e cognitiva dos alunos nos terceiro e quarto ciclos, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p. 57) colocam:

> [...] o professor ou a professora de Ciências Naturais precisam abrir o diálogo, encontrar respostas e incentivo adequados para o amadurecimento crítico de seus alunos, o que significa, geralmente, empreender trabalho em grupo, capaz de envolver e de colocar os alunos em interação social e cognitiva. A complexidade desta fase escolar exige que o professor tenha possibilidade real de realizar ensino ativo, desafiador e atualizado.

A natureza e o meio têm sido enfatizados como recursos educacionais ao longo da história contemporânea e diversas correntes pedagógicas têm insistido sobre a necessidade de se recorrer à prática e ao estudo do meio como importantes estratégias na busca por uma aprendizagem significativa (LOMBARDO, 2000). Numa época em que tanto se fala sobre a preservação do ambiente e a conscientização do homem através do contato deste com a natureza, muitas escolas restringem o contato de seus alunos com a natureza a simples ilustrações presentes nos livros didáticos ou nem isso.

Em relação ao trabalho de campo, os Parâmetros Curriculares Nacionais referentes às ciências naturais para o terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental deixam claro que esta não deve ser considerada apenas uma atividade de lazer. Para que esta atividade seja bem compreendida pelos estudantes, é preciso que o professor tenha clareza dos diferentes conteúdos e objetivos que pretende explorar (BRASIL, 1998).

> As atividades a serem desenvolvidas não podem restringir-se à saída ao campo. É importante que o professor inclua no seu plano o desenvolvimento de atividades de preparação e, ao voltar, a discussão das observações e dados coletados para a sistematização de conhecimentos (BRASIL, 1998, p. 126).



Seniciato (2002), em seu trabalho sobre a utilização de ambientes naturais no ensino de ciências, conclui que o desenvolvimento das aulas de ciências e ecologia em um ecossistema terrestre natural favorece a manifestação de sensações e emoções nos alunos, as quais normalmente não se manifestariam durante as aulas teóricas. A autora propõe, ainda, uma educação livre de qualificações e que seja em essência complexa, que admita a indissociabilidade entre conhecimentos e valores, razão e emoção, homem e ambiente, corpo e mente e, finalmente, entre teoria e prática.

> [...] tal proposta parece demasiado utópica considerando-se que são realidades do ensino público: a deficiência na formação dos professores, os baixos salários e o pouco reconhecimento social do magistério dos níveis fundamental e médio, a desigualdade social, a violência, o número elevado de alunos por classe, entre outras. Mas, para transformar esta utopia há uma solução: a ousadia. A ousadia de querer um ensino de ciências mais humano e prazeroso, que proporcione às crianças, adolescentes e jovens a descoberta e o conhecimento sobre o mundo que lhes será legado (SENICIATO, 2002, p. 112).

Certamente, a divulgação, a promoção e mesmo o desenvolvimento de formas de contato com a rica biodiversidade brasileira devem estar entre as metas do ensino de ciências e biologia. No mínimo, seria desejável que essa preocupação estivesse presente entre os critérios norteadores da escolha e seleção das ilustrações a serem utilizadas nos livros didáticos de ciências e biologia (PEGORARO e SORRENTINO, 2002).

Enfim, conhecer a maneira como as pessoas percebem o ambiente, a forma de interação e que valores aplicam, auxilia na compreensão da visão de mundo e da capacidade de ação efetiva e responsável destas pessoas com relação à preservação ambiental. A percepção ambiental é uma atividade cognitiva que depende das questões culturais associadas aos conhecimentos e experiências anteriores dos sujeitos, complementadas pelos estímulos provocados pelo local (MOREIRA e SOARES, 2002).

> A paisagem é o resultado visual da evolução conjunta dos elementos que a constituem, uma realidade que o ser humano configura em sua mente através da

> percepção de um meio, que não é uma paisagem até que ele o perceba. A paisagem apresenta um conceito multidimensional, podendo ser entendida, por exemplo, a partir das seguintes dimensões: cognitiva, relacionadas às representações de mundo e da natureza construídas nas estruturas cognitivas do sujeito; afetiva, ligada aos aspectos sensitivos, perceptivos e de estética; ecológica, fruto do conjunto de inter-relações entre os componentes do meio e a sócio-cultural, que considera os elementos depositários de nossa história de vida (MARENZI e GUERRA, 2001, p. 1-2).

As aulas práticas de campo permitem também o desenvolvimento, no aluno, da atenção em relação à diversidade da natureza, facilitando a observação e comparação, as quais, segundo Ferrara (2001), orientam o desenvolvimento da atenção. Sons, texturas, paladares, cheiros, cores são possibilidades de identificação do universo. Para a autora: "A observação é uma condição e uma atitude de conhecimento que dirige nosso modo de ver e, principalmente, nosso relacionamento com tudo o que nos envolve" (FERRARA, 2001, p. 34).

2.3 Representações, imagens e construção de conhecimento

Ao propor o descobrimento das raízes das diversas variedades de conhecimento, desde suas formas mais elementares até o pensamento científico (pensamento pré-operatório - de 2 a 6 anos, operações concretas - de 7 a 10 anos e operações formais – por volta de 11 - 12 anos), Piaget (1973) discute a formação dos conhecimentos.

Segundo o autor, o conhecimento não procede nem de um sujeito consciente de si mesmo e nem de objetos já constituídos que a ele se imporiam, mas de interações que se produzem a meio caminho entre os dois e em decorrência de uma indiferenciação completa e não de um intercâmbio entre formas distintas.

Uma grande importância é atribuída, ainda, por Piaget, às percepções. Para ele, estas desempenham um papel essencial, mas dependem, em parte, da ação em seu conjunto e certos mecanismos perceptivos que se acreditaria inatos só se constituem em certo nível da construção dos objetos (PIAGET, 1973).

> A percepção é o conhecimento que temos dos objetos ou dos movimentos por contato direto e atual. ao passo que a inteligência é um conhecimento que subsiste quando intervêm os rodeios e quando aumentam as distâncias espacio-temporais entre os sujeito e os objetos (PIAGET, 1958, p. 81).

Considera-se, sobretudo, em Piaget (1989), que a ação humana consiste em um movimento contínuo e perpétuo de reajustamento ou de equilibração, ou seja, o desenvolvimento psíquico, que começa quando nascemos e termina na idade adulta, é comparável ao crescimento orgânico, pois orienta-se essencialmente para o equilíbrio.

Tendo a inteligência como forma de equilíbrio para a qual tendem todas as estruturas, Piaget (1958) a relaciona com o conceito de adaptação: "A inteligência é adaptação" (p. 29).

Para o autor, a adaptação é o equilíbrio entre a assimilação e acomodação, ou seja, equilíbrio das permutas entre o indivíduo e os objetos. Assim, todo o desenvolvimento da atividade mental, desde a percepção e o hábito até a representação e a memória, bem como as ações superiores do raciocínio e do pensamento formal, é função do equilíbrio entre uma assimilação das realidades (cada vez mais distantes da própria ação) e uma acomodação desta àquela (PIAGET, 1958).

Do ponto de vista da inteligência, é fácil se opor à instabilidade e incoerência relativas das idéias infantis à sistematização de raciocínio do adulto. No campo da vida afetiva: "... notou-se, muitas vezes, quanto o equilíbrio dos sentimentos aumenta com a

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

idade" (PIAGET, 1989, p. 11). E também as relações sociais obedecem a mesma lei de estabilização gradual.

Ainda baseando-se em Piaget (1989), a afetividade entre os 7 e 12 anos caracteriza-se pela aparição de novos sentimentos morais e, sobretudo, por uma organização da vontade, que leva a uma melhor integração do eu e a uma regulação da vida afetiva.

> Basta que a criança se interesse por um trabalho para achar as forças necessárias para empreendê-lo, enquanto que o desinteresse cessa o emprego desta energia. O sistema de interesses ou valores, mutáveis a cada instante, de acordo com a atividade em curso, dirige o sistema das energias internas, graças a uma regulação quase automática e contínua (PIAGET, 1989, p. 61).

Tanto a criança como o adulto, de acordo com Piaget (1989), só executam alguma ação exterior ou mesmo interior quando impulsionados por um motivo e este se traduz sempre sob a forma de uma necessidade (um interesse, uma pergunta etc.).

Pode-se dizer que toda necessidade tende a incorporar as coisas e pessoas à atividade própria do sujeito, isto é, "assimilar" o mundo exterior às estruturas já construídas e a reajustar estas últimas em função das transformações ocorridas, ou seja, "acomodá-las" aos objetos externos (PIAGET, 1989).

É no nível das operações formais que o conhecimento ultrapassa o próprio real para inserir-se no possível e para relacionar diretamente o possível ao necessário sem a mediação do concreto. A primeira característica das operações formais é a de poder recair sobre hipóteses e não mais apenas sobre os objetos (PIAGET, 1973).

Ao discutir a adolescência (11 – 12 anos) como etapa de adaptação, Piaget (1989) conclui que as conquistas próprias da adolescência asseguram ao pensamento e à afetividade um equilíbrio superior ao que existia na segunda infância. "Os adolescentes têm

seus poderes multiplicados; estes poderes, inicialmente, perturbam a afetividade e o pensamento, mas, depois, os fortalecem" (PIAGET, 1989, p. 62).

> O que mais espanta, sobretudo, é sua facilidade de elaborar teorias abstratas. Existem alguns que escrevem, que criam uma filosofia, uma política, uma estética ou outra coisa. Outros não escrevem, mas falam. A maioria, porém, fala pouco de suas produções pessoais, limitando-se a ruminá-las de maneira íntima e secreta. Mas todos têm teorias e sistemas que transformam o mundo, em um ponto ou noutro (PIAGET, 1989, p. 62).

Em relação ao papel da linguagem, Piaget (1989) a considera como insuficiente para explicar o pensamento, pois as estruturas que caracterizam este último têm suas raízes na ação e nos mecanismos sensório-motores que são mais profundos que o fato lingüístico.

Em seu livro a respeito da formação do símbolo na criança, conceitos como representação e imagem são trabalhados complementando essa discussão referente à linguagem.

Segundo Piaget (1990), o termo "representação" é empregado em dois sentidos. Na sua acepção *lata*, a representação confunde-se com o pensamento, ou seja, com toda a inteligência que já não se apóia somente nas percepções e movimentos (inteligência sensório-motora), mas num sistema de conceitos ou esquemas mentais. Na acepção estrita, ela reduz-se à imagem mental ou à recordação-imagem, isto é, à evocação simbólica das realidades ausentes.

É evidente, ainda, de acordo com o mesmo autor, que as duas espécies de representações apresentam relações mútuas: o conceito é um esquema abstrato e a imagem um símbolo concreto. Desse modo, pode-se admitir que todo pensamento se faz acompanhar de imagens, portanto, se pensar consiste em interligar significados, a imagem será um "significante" e o conceito um "significado".

Trabalhando especificamente o conceito de imagem, Piaget (1990) coloca que esta não é simplesmente, como durante muito tempo se acreditou, um simples prolongamento da

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

percepção: "... é essa atividade perceptiva, e não a percepção como tal que engendra a imagem, espécie de esquema ou de cópia resumida do objeto percebido, e não continuação da sua vivacidade sensorial" (p. 100).

A imagem, muitas vezes, é mais do que um significante: é o representante do objeto que exerce a função de substituto de todos os outros e constitui, por conseqüência, um substituto no segundo grau. Segue-se ainda que a assimilação representativa é caracterizada pelo fato de que os objetos não atualmente perceptíveis são evocados graças à "significantes" que os tornam presentes no pensamento, na ausência de sua presença real (PIAGET, 1990).

A imagem visual, para Piaget (1990), permanece vaga desde que não possa traduzir-se em desenho ou mímica. Assim, os pequenos desenham simplesmente para representar os objetos, enquanto que os grandes integram seus desenhos em sistemas de objetivos intelectuais mais amplos.

A importância do desenho da criança pode ser complementada a partir de discussões realizadas por Freinet (1989), em seu livro dedicado ao tema.

Para este autor, a criança desenha para aprender a desenhar, ou seja, copiar um modelo ou realizar esboços, e o desenho aprofunda a observação e cultiva o sentido do gosto e da harmonia. Freinet coloca ainda que enquanto a criança não domina inteiramente um número considerável de grafismos, não traduz como quer a explicação ou a historia que deseja exteriorizar.

> A evolução do processo e o acesso tardio da criança à expressão verdadeira explicam a sua relutância em desenhar a pedido ou em ilustrar um texto antes de atingir esta fase (FREINET, 1989, p. 84).



Enfim, palavras-chave como interação, percepção, inteligência, equilibração, representação e imagem aqui discutidas e baseadas nos pressupostos teóricos de Piaget, considerando-se os diferentes estágios de desenvolvimento do indivíduo, permitem-nos analisar sua complexidade e importância para a construção de conhecimentos e para o "conhecimento do conhecimento" no âmbito educacional, servindo como base para o desenvolvimento de diferentes metodologias de ensino.



TONUCCI, F. Recreio. **Pátio**: revista pedagógica, Porto Alegre, ano 2, n. 7, p. 66, nov. 1998/jan. 1999.

3 METODOLOGIA

3.1 A cidade, a escola e os alunos envolvidos

O presente estudo foi realizado no período de agosto a outubro de 2002, no município de Lençóis Paulista, localizado na região centro-oeste do estado de São Paulo, a 300km da capital, com uma extensão territorial de 800km² (TRIBUNA, 2003). Segundo o censo realizado em 2000, a cidade possui 55.042 habitantes, sendo a população urbana de 52.350 e a rural de 2.692 habitantes (IBGE, 2000).

Embora grande parte de sua área seja recoberta de arenito de origem continental, que no triássico constituía vasto deserto, o município de Lençóis Paulista encontra-se em região de solo fértil, constituída principalmente de latossolo vermelho escuro e vermelho fase arenosa, resultante da decomposição do basalto. A alta porcentagem de bases trocáveis, a permeabilidade, profundidade e pH satisfatórios, tornam esse tipo de solo comparável ao melhor existente no estado de São Paulo (LENÇÓIS PAULISTA, 1978).

Esta característica constituiu-se um forte atrativo para o desenvolvimento da agricultura cafeeira no início do século XX. Atualmente, com o estabelecimento de grandes indústrias, principalmente de usinas de açúcar e álcool, fábricas de papel e chapas de madeira a partir de plantas exóticas, quase todas as terras do entorno da cidade encontram-se cultivadas com espécies que as abastecem. Assim, predomina o plantio de cana-de-açúcar, *Eucalyptus* e *Pinus* onde outrora existiam matas (floresta estacional semidecidual) e cerradões.

> [...] resolveu-se adotar o termo Savana como prioritário e Cerrado, entre parênteses, como sinônimo regionalista, por apresentar uma fitofisionomia ecológica homóloga à da África e Ásia. A Savana então é definida como uma vegetação xeromorfa preferencialmente de clima estacional (mais ou menos 6 meses secos), não obstante podendo ser encontrada também em clima ombrófilo. Reveste solos lixiviados aluminizados, apresentando sinúsias de hemicriptófitos, geófitos e fanerófitos oligotróficos de pequeno porte, com ocorrência por toda a Zona Neotropical. [...] A Savana Florestada (Cerradão) é um subgrupo de

> formação com uma fisionomia típica e característica, restrita das áreas areníticas lixiviadas com solos profundos. ocorrendo em clima tropical eminentemente estacional. Apresenta sinúsias lenhosas de micro e nanofanerófitos tortuosos com ramificação irregular, providas de macrófilos esclerófilos perenes ou semidecíduos, ritidoma esfoliado corticoso rígido ou córtex maciamente suberoso, com órgãos de reserva subterrâneos ou xilopódio (IBGE, 1992, p. 26).

> O conceito ecológico da Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Tropical Subcaducifólia) está condicionado pela dupla estacionalidade climática, uma tropical com época de intensas chuvas de verão, seguidas por estiagem acentuada e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15° C. É constituída por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas (catafilos), ou pêlos, e cujas folhas adultas são esclerófilas ou membranáceas deciduais (IBGE, 1992, p. 21-22).

Frente a toda essa redução da vegetação nativa, a preocupação com o ambiente é nítida, principalmente por parte das indústrias, as quais necessitam preservar, conservar e reflorestar para se desenvolverem e serem aceitas no mercado, e das escolas, através da busca pela formação de cidadãos conscientes e capazes de interferir em sua realidade, exigindo, antes de mais nada, que o indivíduo conheça o meio em que vive. Para isso, uma das metodologias que podem ser utilizadas pelos professores é a aula prática de campo.

Em relação ao presente estudo, devido à inexistência de qualquer tipo de área que pudesse ser destinada a esse fim na cidade como parques, jardins botânicos, hortos florestais, entre outros, os professores acabam por desenvolver seus programas muito freqüentemente na própria escola, em áreas pertencentes a municípios vizinhos e em conjunto com empresas que desenvolvem projetos de educação ambiental.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) relativos às ciências naturais no ensino fundamental, as atividades práticas representam importante elemento para a compreensão ativa de conceitos, embora sua implementação prática tenha sido difícil, em escala nacional (BRASIL, 1998).

unesp

Participaram desse estudo duas turmas de alunos de 6ª série do ensino fundamental (6ª C e 6ª D) do período da tarde da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio "Rubens Pietraróia", cujo plano de ensino inclui o conteúdo relativo ao estudo dos vegetais.

No terceiro ciclo (5ª e 6ª séries), estudos referentes à vida e ambiente podem proporcionar ao estudante uma ampliação de conhecimentos, inclusive sobre os seus problemas. Garantir estudos sobre o ambiente onde vive o aluno é um recurso essencial à cidadania (BRASIL, 1998).

A escola localiza-se na rua da Imprensa, 431, Núcleo Habitacional Luiz Zillo, Lençóis Paulista/SP e foi escolhida, principalmente, devido ao interesse por parte da diretoria e da professora de ciências em realizar o trabalho com seus alunos, além de estar localizada em um bairro de grande extensão e acolher uma grande quantidade de alunos de baixa renda, filhos de trabalhadores das diversas indústrias situadas na cidade. Não se deve esquecer, ainda, segundo Fracalanza (1992), a importância do contato entre universidade e escola fundamental, principalmente àquelas de ensino público, as quais abrangem a maioria dos alunos no país.

Antes que o professor inicie o estudo de determinado assunto, é importante que se conheça os alunos e as concepções trazidas por eles a esse respeito, pois apresentam idéias independentes do ensino formal da escola, sendo construídas ativamente no meio social em que vivem (BRASIL, 1998).

Desse modo, no dia 12 de setembro de 2002, foi realizada uma caracterização dos alunos e do meio em que estão inseridos a partir do questionário 01 (Anexo 1), já previamente testado em outra turma de 6ª série da mesma escola (6ª A) no dia 01 de agosto de 2002, relativo a fatores relevantes para a posterior coleta de dados como: dados pessoais (nome, série, gênero, idade), informações sobre o local onde mora e informações sobre seu

contato com os vegetais (em casa, no trabalho ou através de aulas práticas de campo). O questionário foi previamente lido com os alunos, procurando-se esclarecer as dúvidas que eventualmente pudessem interferir em suas respostas.

Dos 52 alunos envolvidos, 30 pertencem ao gênero masculino e 22 ao gênero feminino, estando distribuídos em uma faixa etária que vai dos 11 aos 17 anos de idade, embora a maioria esteja concentrada na faixa de 12 – 13 anos.

Ainda que todos os alunos sejam moradores do município de Lençóis Paulista/SP e residentes na zona urbana (bairro da escola ou próximo da escola), 79% deles já moraram em outro endereço, incluindo outras cidades, porém, nenhum desses alunos é proveniente da zona rural (sítios, fazendas, chácaras etc.), e muito poucos (11%) já moraram em apartamentos.

No que se refere especificamente à relação dos alunos com os vegetais, apenas 1 dentre os 52 trabalha em convívio com as plantas, exercendo a função de vendedor de frutas, legumes e rosas. Das plantas citadas pelos alunos, quando questionados sobre a presença de diferentes espécies dentro de casa, no quintal ou na calçada, pode-se distinguir: plantas ornamentais e de uso na medicina caseira, árvores frutíferas, hortaliças e espécies características das plantações da região como cana-de-açúcar e pinheiro. Além disso, 15% deles dizem não ter plantas em nenhum desses locais, o que, de acordo com suas justificativas feitas informalmente, tem como principais motivos o fato de eles não terem atentado para esses vegetais e, ainda que reconheçam sua presença, não souberam dizer ou escrever seus nomes.

Segundo os alunos, a maioria das aulas práticas realizadas fora da sala de aula, junto com o professor ou professora, ocorre na própria escola, onde normalmente são encontradas várias espécies vegetais. Citaram também que eventuais excursões são realizadas, como

atividades de educação ambiental em empresas da região ou no Jardim Botânico Municipal de Bauru, distante 40km do município de Lençóis Paulista.

3.2 A área utilizada para o desenvolvimento de aulas práticas de campo

Trabalhos de campo foram desenvolvidos em uma área de floresta nativa pertencente à empresa Duratex - divisão madeira/Agudos, localizada a 25km da escola. Optou-se por esse local em função: da dificuldade em se encontrar uma área de floresta nativa aberta à visitação no município de Lençóis Paulista/SP; da influência da empresa na economia da região através de suas florestas de *Pinus* e *Eucalyptus*; da disponibilidade em receber os participantes; da segurança oferecida e interesse em receber as escolas da região.

Segundo consta no guia de visitação elaborado pela Duratex (DURATEX, 2002), o parque industrial da empresa - divisão madeira é constituído por cinco unidades no Brasil, onde a madeira é transformada em diferentes tipos de chapas, para atender as indústrias moveleira, automobilística e de aparelhos eletrodomésticos, entre outras. O abastecimento da fábrica é feito principalmente com florestas próprias da empresa, plantadas, mantidas e colhidas sob a responsabilidade de um Setor Florestal. No total, possui aproximadamente 100 mil hectares de florestas plantadas com *Eucalyptus*, *Pinus* e com áreas de florestas nativas, que são mantidas para a preservação da biodiversidade e conservação dos recursos naturais renováveis.

As aulas práticas de campo foram desenvolvidas na Área de Vivência Ambiental "Piatan", pertencente à empresa, especificamente na "Trilha da Copaíba", assim denominada devido à evidente presença dessa espécie no local. A trilha permite a observação de um pequeno curso d'água, o Ribeirão Pederneiras, e apresenta dois tipos

distintos de floresta característica da região: a floresta estacional semidecidual e a floresta paludosa, ocupando as áreas brejosas, onde o solo é permanentemente encharcado.

> A Área de Vivência Ambiental "Piatan" é um espaço criado e mantido pela Duratex – Area Florestal, em sua unidade de Agudos, para dar apoio às atividades de Educação Ambiental e para difundir o conceito de Produção Sustentada de Madeira. Neste espaço são recebidos visitantes convidados pela empresa, funcionários e seus familiares e são atendidas solicitações de visitas de escolas e instituições que desenvolvam atividades relacionadas ao Meio Ambiente. A palavra "Piatan" significa "pé firme", este nome foi adotado por ter sido o nome indígena de um antigo vilarejo que existiu na Fazenda Monte Alegre (unidade florestal de Agudos) e ser regionalmente conhecido. Os recursos integrados na Área de Vivência Ambiental "Piatan" são: museu, criadouro conservacionista de animais silvestres, trilhas de interpretação ambiental em florestas plantadas e nativas e áreas de atividades educacionais e recreação (DURATEX, 2002, p. 5).

Devido a uma regra da empresa, o uso de perneiras durante todo o percurso da trilha foi obrigatório. Outro fator que se deve levar em consideração é a interdição da trilha a partir da floresta paludosa, impedindo que fosse completada por motivo justificado: atual área de estudos desenvolvidos por pesquisadores. Desse modo, o percurso foi feito da floresta estacional semidecidual até a floresta paludosa, voltando-se pelo mesmo caminho.

Depois de percorrida a trilha, os alunos foram reunidos no auditório do museu, para uma avaliação da aula prática de campo realizada, pois a área de atividades educacionais e recreação não estava disponível naquele período. Finalizada a avaliação da aula e após o lanche fornecido pela empresa, os alunos puderam conhecer o museu, incluindo o criadouro conservacionista de animais silvestres e uma trilha de interpretação ambiental em floresta de *Pinus*.

3.3 A coleta dos dados

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Após contato com a escola, professores e caracterização dos alunos, dois procedimentos de coleta de dados foram utilizados, dando início ao estudo dos vegetais. É importante destacar que dos 52 alunos caracterizados através do questionário 01 (Anexo 1), 39 (22 do gênero masculino e 17 do gênero feminino) participaram de todas as etapas de coleta de dados descritas abaixo, sendo 25 alunos da 6ª D e 14 alunos da 6ª C. Os dois procedimentos, distintos para cada turma, estão descritos a seguir.

1. Aula teórica (6ª D): no dia 24 de setembro de 2002 o conteúdo referente aos grupos vegetais foi trabalhado em sala de aula pela autora, na presença da professora de ciências, utilizando-se o livro didático adotado na escola pelos professores desta disciplina. Destacou-se os aspectos morfológicos dos vegetais, principalmente da palmeira, pinheiro, samambaia e musgo e suas representações presentes no livro didático.

   Aula prática de campo (6ª D): no dia 26 de setembro de 2002, através de uma aula prática de campo ministrada pela autora, chamou-se a atenção dos alunos para as diferentes espécies vegetais, inclusive aquelas estudadas em aula teórica, suas características morfológicas e diferenças entre uma floresta nativa e uma floresta de *Pinus* e *Eucalyptus*.

   Avaliação das duas aulas: tanto a aula teórica como a aula prática de campo foram avaliadas, respectivamente, nos dias 25 e 26 de setembro de 2002, através do questionário 02 (Anexo 2), verificando-se a aprendizagem em relação às características morfológicas dos vegetais estudados (forma, tamanho, textura e

cor) e conceitos sobre o tema, além de reservar um espaço para que cada aluno representasse sua floresta.

Este procedimento é identificado nesse trabalho com as siglas TC correspondentes à ordem das aulas teórica e de campo, respectivamente.

2. Aula prática de campo (6ª C): no dia 02 de outubro de 2002, através de uma aula prática de campo ministrada pela a autora, chamou-se a atenção dos alunos para as diferentes espécies vegetais, inclusive aquelas estudadas posteriormente em aula teórica, suas características morfológicas e diferenças entre uma floresta nativa e uma floresta de *Pinus* e *Eucalyptus*.

   Aula teórica (6ª C): no dia 03 de outubro de 2002, o conteúdo referente aos grupos vegetais foi trabalhado em sala de aula pela autora, na presença da professora de ciências, utilizando-se o livro didático adotado na escola pelos professores desta disciplina. Destacou-se os aspectos morfológicos dos vegetais, principalmente da palmeira, pinheiro, samambaia e musgo e suas representações presentes no livro didático.

   Avaliação das duas aulas: tanto a aula prática de campo como a aula teórica foram avaliadas, respectivamente, nos dias 02 e 10 de outubro de 2002, através do questionário 02 (Anexo 2), verificando-se a aprendizagem em relação às características morfológicas dos vegetais estudados (forma, tamanho, textura e

cor) e conceitos sobre o tema, além de reservar um espaço para que cada aluno representasse sua floresta.

Este procedimento é identificado nesse trabalho com as siglas CT correspondentes à ordem das aulas de campo e teórica, respectivamente.

Os vegetais considerados no questionário 02 (palmeira, pinheiro, samambaia e musgo) foram escolhidos por serem muito comuns nos livros didáticos, principalmente quando o tema trabalhado é referente aos grupos vegetais, ou seja, a palmeira como representante das angiospermas, o pinheiro representando as gimnospermas, a samambaia como representante das pteridófitas e os musgos representando o grupo das briófitas. Além disso, no presente estudo, levou-se em consideração aqueles vegetais que pudessem ser facilmente encontrados no percurso da trilha de floresta nativa, onde foi realizada a aula prática de campo.

O questionário 02, utilizado na avaliação das duas turmas, foi testado previamente em uma outra turma de 6ª série da mesma escola (6ª B), no dia 02 de setembro de 2002. É importante destacar que, na elaboração deste questionário (Anexo 2), recursos como uma paleta de cores (Anexo 4) junto à questão relativa à cor dos vegetais, baseada em Pedrosa (1999), e amostras de diferentes materiais (plástico, papel, couro sintético e lixa), auxiliando na identificação de sua textura (Anexo 3), foram utilizados e fornecidos a cada aluno, devido a sua importância para a aplicação e uniformização do questionário, o qual também foi previamente lido com os alunos, procurando-se esclarecer as dúvidas que eventualmente pudessem interferir em suas respostas.



O material necessário à elaboração dos desenhos (lápis de cor e apontadores) também foi fornecido pela autora, podendo ser complementado com materiais dos próprios alunos. Embora estivesse disponível a todos, coube a cada aluno escolher entre a elaboração de desenhos coloridos ou não.

Tanto a caracterização dos alunos como todo o processo de coleta de dados realizados na escola foram desenvolvidos durante as aulas de ciências e, eventualmente, no caso da resposta do questionário 02, excedendo o horário (por não apresentar aulas duplas de ciências), chegando a ocupar parte do tempo de outras disciplinas, não causando atraso em seu andamento devido ao planejamento prévio, desenvolvendo-se em uma seqüência programada. As aulas práticas de campo, por ocuparem todo um período (6ª D - das 13:00 às 17:00 h. e 6ª C – das 8:00 às 12:00 h.), distribuídas de acordo com a disponibilidade do local planejado, foram realizadas em datas já estipuladas no planejamento da professora de ciências desde o início do semestre.

O deslocamento dos alunos até a área de estudo foi proporcionado pela diretoria municipal de educação de Lençóis Paulista, através do fornecimento dos ônibus, não apresentando dificuldades para esse fim.

Antes da aula prática de campo, instruções sobre a finalidade desse tipo de atividade (não como uma visita ou aula passeio, mas como uma aula em um ambiente diferente da sala de aula), sobre como se vestir, se comportar, o que levar, datas, horários, ônibus, autorizações dos pais, informações sobre o local, presença de monitores, entre outras, foram fornecidas e discutidas.

Além da avaliação por meio dos questionários, foi realizada uma segunda avaliação, feita pelos monitores presentes nas aulas práticas de campo. Em ambas as visitas, três monitores estiveram presentes: 6ª D – a professora de ciências da turma e uma bióloga e um

unesp

monitor da área onde foram realizadas as aulas práticas de campo; 6ª C - uma professora de biologia pertencente ao programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência como mestranda e a bióloga e o monitor já mencionados.

Os monitores auxiliaram a autora no esclarecimento de dúvidas, na questão da disciplina e através de anotações das observações espontâneas, perguntas, respostas e comportamento dos alunos durante toda a aula (Anexo 5), sem que eles tivessem conhecimento, impedindo distorções e constrangimentos.

Relatórios referentes às aulas práticas de campo foram elaborados pelos alunos depois de terminado todo o processo de coleta de dados. A atividade de elaboração dos relatórios foi muito bem recebida pelos alunos e desenvolvida de forma participativa e interessada, principalmente junto aos alunos da 6ª série C.

3.4 A análise dos dados coletados

Considerando-se o questionário 02 (Anexo 2) como sendo constituído por questões quantitativas e qualitativas, diferentes procedimentos de análise desses dados foram adotados.

Em relação às questões quantitativas (3, 4, 5 e 6, respectivamente relacionadas à tamanho, textura, cor dos vegetais e conceitos a eles relacionados), estas foram analisadas individualmente, considerando-se três aspectos: resultados obtidos no procedimento TC, resultados obtidos no procedimento CT e comparação dos resultados gerais obtidos nos dois procedimentos, considerando-se somente as respostas colhidas após a última etapa realizada (TC – aula prática de campo e CT – aula teórica). Esses dados foram apresentados em porcentagem de alunos por resposta através de histogramas.



As coisas têm peso, massa, volume e tamanho, tempo, forma, cor, posição, textura, duração, densidade, cheiro, valor. Consistência, profundidade, contorno, temperatura, função, aparência, preço, destino, idade, sentido. As coisas não têm paz.

Arnaldo Antunes. In: Caetano e Gil. Tropicália 2.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Analisando a representação dos vegetais

As questões 1 e 2 do questionário 02 (Anexo 2) solicitavam que os alunos representassem: a palmeira e a folha da palmeira, o pinheiro e a folha do pinheiro, a samambaia e a folha da samambaia e o musgo. Algumas diferenças na forma de representação de cada um dos vegetais citados e, mais especificamente, de suas folhas, são apresentadas e discutidas a partir da utilização de desenhos dos próprios alunos e da elaboração de tabelas.

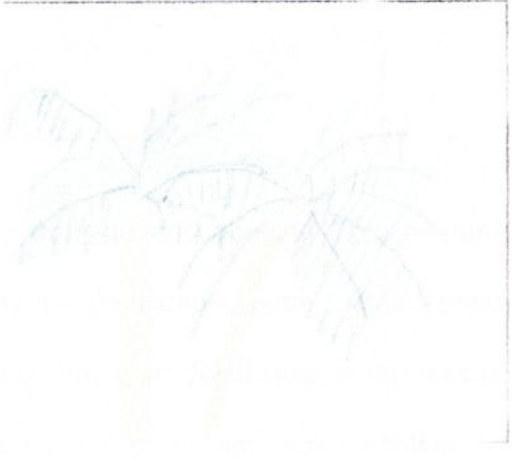
Através da análise dos desenhos da palmeira, feitos pelos alunos do procedimento TC, pode-se dizer que, em uma primeira etapa (após aula teórica), são largamente representadas como "coqueiros" estereotipados e com folhas estereotipadas, apresentando traços fortes e contornos definidos (Figura 1).

Na segunda etapa (após aula prática de campo), desenhos semelhantes aos já citados acima foram observados, embora com alguns detalhes, como demonstra a Figura 1: palmeiras multicaule, ou seja, com mais de um caule e folhas com bainhas. Traços mais leves e contorno pouco definido também são características destes desenhos.

I)



II)



III) IV)



Figura 1 – Representações da palmeira feitas por dois alunos do procedimento TC, organizadas na seguinte seqüência: aluno 1 - após aula teórica (I) e após aula prática de campo (II); aluno 2 - após aula teórica (III) e após aula prática de campo (IV).

As formas de representações da palmeira apresentadas pelos alunos do procedimento TC estão organizadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Freqüência (%) de categorias de representação da palmeira, após aula teórica e após aula prática de campo (procedimento TC), referentes às questões 1a e 2a do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo uma palmeira* e *desenhe no espaço abaixo a folha da palmeira.*

Categorias	Após aula teórica (%)	Após aula prática de campo (%)
Palmeira e folha da palmeira estereotipada	92,0	68,0
Palmeira e folha da palmeira com características detalhadas	8,0	32,0

Quanto aos desenhos dos alunos que participaram do procedimento CT, os seguintes aspectos podem ser observados após aula prática de campo, entre outros: poucas representações estereotipadas e elaboração de desenhos mais detalhados, como mostra a Figura 2, ou seja, além de palmeiras multicaule (com mais de um caule) e folhas com

bainhas, as folhas são quase que unanimemente compostas e pinadas, com vários tons de cores. Palmeiras com suas raízes adventícias avermelhadas (*Euterpe edulis* Mart. ou palmito juçara), encontradas no percurso da trilha (mata paludosa), também foram representadas.

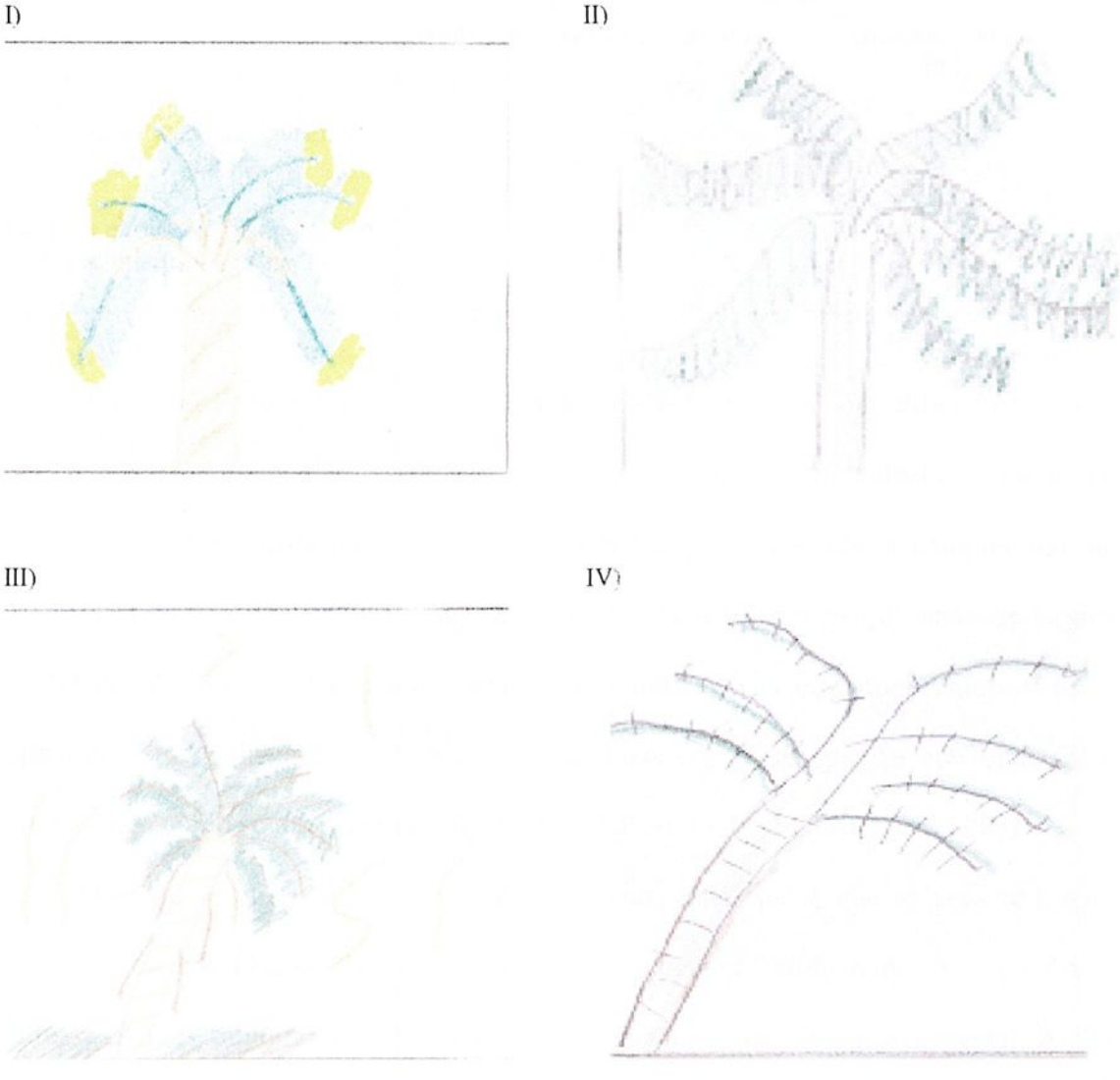


Figura 2 – Representações da palmeira feitas por dois alunos do procedimento CT, organizadas na seqüência: aluno 1 - após aula prática de campo (I) e após aula teórica (II); aluno 2 - após aula prática de campo (III) e após aula teórica (IV).

Após a aula teórica, desenhos com características semelhantes às descritas acima foram elaborados, não apresentando grandes modificações, conforme evidenciado na Tabela 2.

Tabela 2 – Freqüência (%) de categorias de representação da palmeira, após aula prática de campo e aula teórica (procedimento CT), referentes às questões 1a e 2a do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo uma palmeira* e *desenhe no espaço abaixo a folha da palmeira*.

Categorias	Após aula prática de campo (%)	Após aula teórica (%)
Palmeira e folha da palmeira estereotipada	28,6	21,4
Palmeira e folha da palmeira com características detalhadas	71,4	78,6

Segundo Pegoraro (1998), a profusão de informações, via diferentes meios, envolvendo flora, fauna e paisagens exóticas, incluídas em contextos idealizados e pouco realistas, contribuem para uma visão de natureza que pode dificultar a compreensão da dinâmica dos ambientes naturais, regionais e locais, bem como a rica diversidade biótica que os compõe. Em relação ao ambiente escolar, muitas vezes o contato dos alunos com o objeto de estudo chega a ser evitado, ensinando-se sua representação convencional e estereotipada como se fora o próprio objeto (WYKROTA e NASCIMENTO, 1995).

Questões e observações referentes à palmeira feitas pelos alunos durante a aula prática de campo (Anexo 5) são descritas abaixo, demonstrando confusões, conflitos, interesse e mais importante, a busca do conhecimento a respeito desse vegetal. Ainda segundo Wykrota e Nascimento (1995): "É importante realçar a diferença entre 'conhecer a árvore' e 'conhecer uma árvore'".

Olha a palmeira!



Professora! Olha o que eu vi ali no meio. (uma palmeira)

É coco-da-bahia. (resposta do aluno sobre o que é a copaíba, que dá nome à trilha)

Tem um pé de coqueiro aqui.

Palmeira é coqueiro, não é?

Cadê a palmeira? Não estou vendo! (ansioso)

Olha aquele palmito ali. É palmito, não é?

De que parte da palmeira se tira o palmito? Da folha?

Essa tem perto de casa. (referindo-se à palmeira)

Analisando-se os dados das Tabelas 3 e 4, pinheiros de dois diferentes gêneros (*Pinus* e *Araucaria*), ambos ilustrados no livro didático (Anexo 7), foram representados por alunos dos dois procedimentos.

Tabela 3 – Freqüência (%) de representação de pinheiros dos gêneros *Pinus* e *Araucaria*, após aula teórica e aula prática de campo (procedimento TC), referentes à questão 1b do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo um pinheiro.*

Gêneros	Após aula teórica (%)	Após aula prática de campo (%)
Pinus	68,0	84,0
Araucaria	32,0	16,0

Tabela 4 – Freqüência (%) de representação de pinheiros dos gêneros *Pinus* e *Araucaria*, após aula prática de campo e aula teórica (procedimento CT), referentes à questão 1b do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo um pinheiro.*

Gêneros	Após aula prática de campo (%)	Após aula teórica (%)
Pinus	85,7	92,9
Araucaria	14,3	7,1

Particularmente em relação ao procedimento TC, ambos os gêneros estiveram bem representados na primeira etapa (aula teórica), embora a maioria dos desenhos tenham sido baseados em indivíduos do gênero *Pinus*. A Tabela 5 evidencia, de maneira geral, as formas de representação de indivíduos deste gênero e de suas folhas.

Pinheiros e suas folhas com características detalhadas, ou seja, árvores com ramificações e folhas aciculares e, mesmo que erroneamente representadas, aquelas com ramificações e folhas compostas pinadas, somam a minoria dos desenhos apresentados pelos alunos após aula teórica (23,5%).

Tabela 5 – Freqüência (%) de categorias de representação do pinheiro do gênero *Pinus*, após aula teórica e após aula prática de campo (procedimento TC), referentes às questões 1b e 2b do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo um pinheiro* e *desenhe no espaço abaixo a folha do pinheiro*.

Categorias	Após aula teórica (%)	Após aula prática de campo (%)
Pinheiro e folha do pinheiro estereotipada	76,5	42,9
Pinheiro e folha do pinheiro com características detalhadas	23,5	57,1

Por outro lado, pinheiros estereotipados com formato semelhante ao do "pinheirinho de natal", comum nos mais diversos meios de comunicação, e com formato de cone foram observados em grande quantidade. A presença de mais de um indivíduo, dando a idéia de floresta homogênea também foi representada em um dos desenhos. Quanto aos estróbilos, estiveram presentes apenas em alguns desenhos do pinheiro-do-paraná.

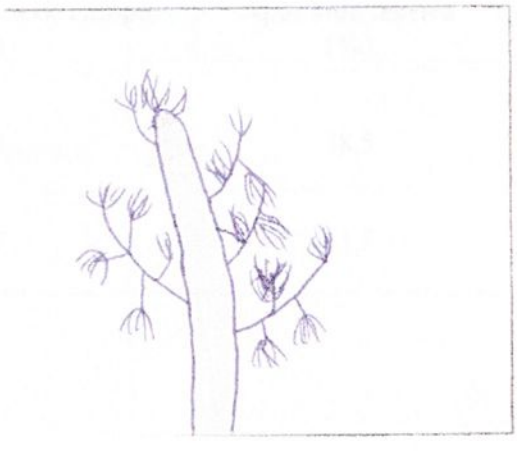
Após a realização da aula prática de campo, além de uma diminuição no número de representações do pinheiro-do-paraná, uma redução no número de desenhos estereotipados

foi observada, acompanhada de um maior número de árvores ramificadas e com folhas aciculares. A ausência de desenhos de pinheiros com folhas compostas pinadas também foi característica dessa etapa. Alguns dos desenhos dos alunos do procedimento TC são demonstrados na Figura 3.

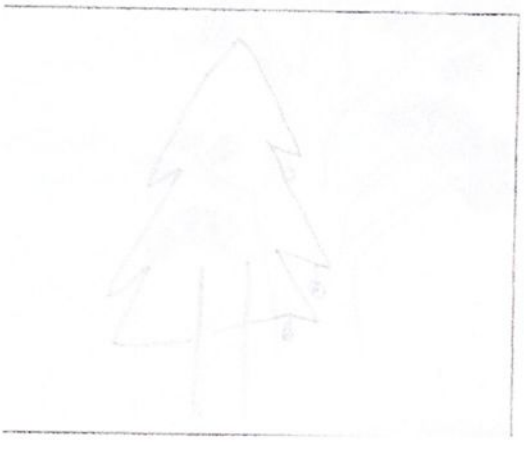
I)



II)



III)



IV)



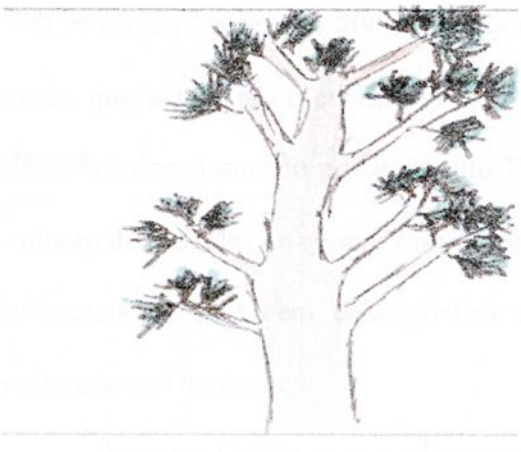
Figura 3 – Representações do pinheiro feitas por dois alunos do procedimento TC, organizadas na seguinte seqüência: aluno 1 - após aula teórica (I) e após aula prática de campo (II); aluno 2 - após aula teórica (III) e após aula prática de campo (IV).

Desenhos elaborados pelos alunos do procedimento CT apresentaram maior grau de detalhamento na representação dos *Pinus* (Tabela 6), como uma árvore com ramificações, folhas aciculares e estróbilos (Figura 4).

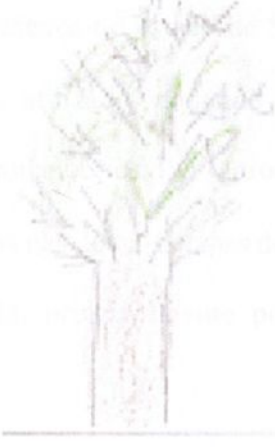
Tabela 6 – Freqüência (%) de categorias de representação do pinheiro do gênero *Pinus*, após aula prática de campo e aula teórica (procedimento CT), referentes às questões 1b e 2b do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo um pinheiro* e *desenhe no espaço abaixo a folha do pinheiro*.

Categorias	Após aula prática de campo (%)	Após aula teórica (%)
Pinheiro e folha do pinheiro estereotipada	33,3	38,5
Pinheiro e folha do pinheiro com características detalhadas	66,7	61,5

I)



II)



III) IV)



Figura 4 – Representações do pinheiro feitas por dois alunos do procedimento CT, organizadas na seguinte seqüência: aluno 1 - após aula prática de campo (I) e após aula teórica (II); aluno 2 - após aula prática de campo (III) e após aula teórica (IV).

Embora o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze), diferentemente do *Pinus*, seja uma árvore brasileira, ela ocorre, segundo Lorenzi (2000), de Minas Gerais e Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul em regiões de altitudes acima de 900 m (no sul, acima de 500 m). Assim, sua presença no estado de São Paulo é restrita, ainda que esteja representada no livro didático utilizado, podendo ter influenciado os desenhos dos alunos do procedimento TC, após aula teórica. Por outro lado, o aumento no número de espécies do gênero *Pinus* representadas nas demais etapas demonstra a provável influência da paisagem característica da cidade, principalmente por ser esta espécie cultivada na Duratex.

Pegoraro (1998), estudando as árvores nas ilustrações dos livros didáticos, observou que o pinheiro-do-paraná se destaca em primeiro lugar na listagem das árvores que mais aparecem. O segundo lugar, de acordo este trabalho, coube ao pinheiro do gênero *Pinus*. Para o autor, a importância econômica dessas duas espécies é a grande responsável pelo seu predomínio nos livros didáticos.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

A partir das falas dos alunos durante as aulas de campo (Anexo 5), pode-se perceber algumas distorções e observações relativas ao pinheiro:

Olha uma pinha lá em cima!

Vou levar uma para mim. (pinha)

Que linda! (idem)

É dura! (idem)

É eucalipto? (referindo-se ao pinheiro)

É Pinus. (resposta dos alunos quando questionados sobre o nome das plantas observadas – Pinheiro/*Pinus*)

É pinheiro. (idem)

É eucalipto. (idem)

A maioria das samambaias representadas pelos alunos do procedimento TC após aula teórica apresenta-se formada unicamente de folhas, assim como aquelas presentes no livro didático, e muito poucas diferenciam-se com alguns detalhes como: epífitas e folhas com soros. Todas as folhas desse vegetal, apresentadas na questão 2, foram identificadas como compostas. Desse modo, na Tabela 7, somente dados referentes aos desenhos da samambaia (questão 1) foram considerados.

Tabela 7 – Freqüência (%) de categorias de representação da samambaia, após aula teórica e após aula prática de campo (procedimento TC), referentes à questão 1c do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo uma samambaia.*

Categorias	Após aula teórica (%)	Após aula prática de campo (%)
Somente folhas	96,0	72,0
Folhas e caule aéreo	4,0	20,0
Folhas e caule subterrâneo	-	8,0

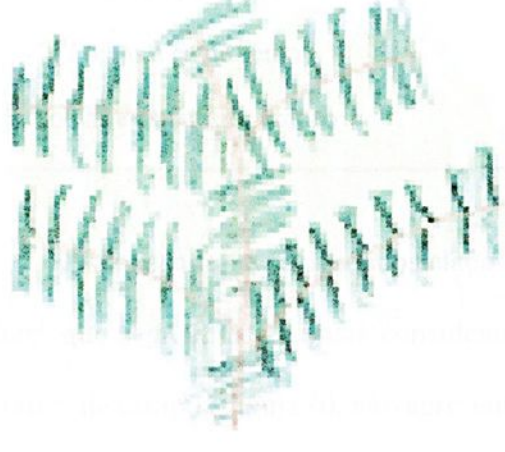
Após a aula prática de campo alguns desenhos de samambaia com folhas e caule foram elaborados (caule aéreo e rizoma), mas, no geral, as características apresentadas nos desenhos após a aula teórica foram mantidas. A Figura 5 mostra alguns dos desenhos dos alunos do procedimento TC.

I)



II)

III)



IV)



Figura 5 – Representações da samambaia feitas por dois alunos do procedimento TC, organizadas na seguinte sequência: aluno 1 - após aula teórica (I) e após aula prática de campo (II); aluno 2 - após aula teórica (III) e após aula prática de campo (IV).

Muitos desenhos de samambaia com folhas e caule foram feitos pelos alunos do procedimento CT, após a aula prática de campo, trazendo plantas de caules aéreo e subterrâneo (rizoma). Alguns detalhes também são representados como: samambaia de caule aéreo com folhas jovens avermelhadas e samambaia de caule subterrâneo em ambiente com umidade constante.

Como já descrito acima, todas as folhas representadas foram identificadas como compostas. Assim, por ser a samambaia um vegetal muito presente no dia-a-dia das pessoas, não poderia deixar de ser citada no questionário 01 (Anexo 1) pelos alunos, os quais reconhecem muito bem suas folhas, pois são as estruturas mais visíveis e atrativas da planta. É de acordo com essas afirmações que, na Tabela 8, somente dados referentes aos desenhos da samambaia (questão 1) foram considerados.

Tabela 8 – Freqüência (%) de categorias de representação da samambaia, após aula prática de campo e aula teórica (procedimento CT), referentes à questão 1c do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo uma samambaia*.

Categorias	Após aula prática de campo (%)	Após aula teórica (%)
Somente folhas	28,6	28,6
Folhas e caule aéreo	50,0	42,9
Folhas e caule subterrâneo	21,4	28,6

Analisando-se os desenhos elaborados na segunda etapa (após aula teórica), pode-se dizer que seguem as mesmas considerações relativas aos resultados obtidos após a aula prática de campo (Figura 6), não apresentando grandes modificações.

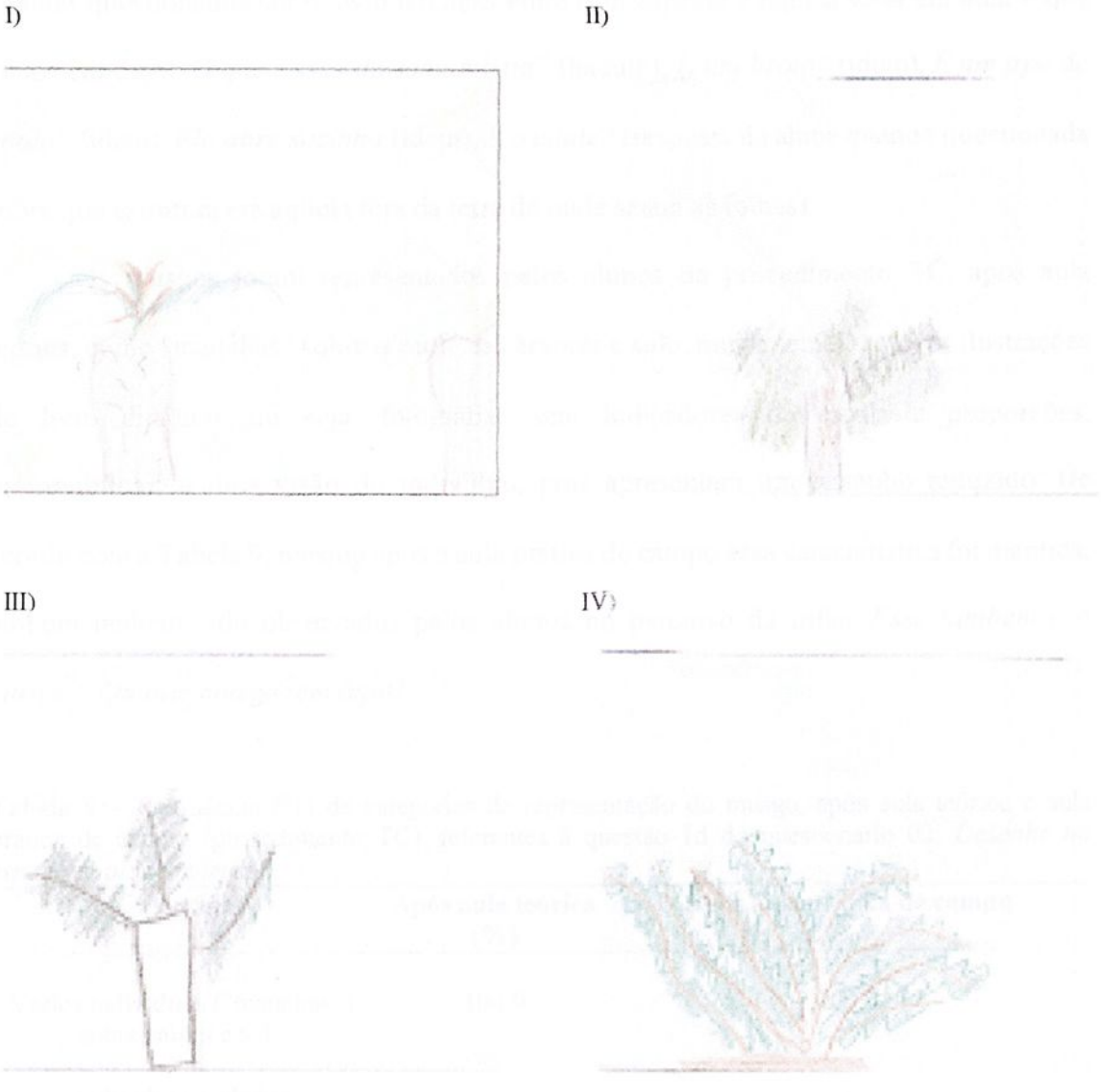


Figura 6 – Representações da samambaia feitas por dois alunos do procedimento CT, organizadas na seguinte seqüência: aluno 1 - após aula prática de campo (I) e após aula teórica (II); aluno 2 - após aula prática de campo (III) e após aula teórica (IV).

As observações feitas pelos alunos do procedimento CT durante a aula prática de campo pareceram indicar o reconhecimento desse vegetal no ambiente natural e sua diversidade de espécies e características, conforme se verifica nos exemplos a seguir: *Essa planta é que é a samambaia?*, *Esta samambaia tem espinhos!* (referindo-se à samambaiaçu

quando questionados sobre as diferenças entre esta espécie e aquela vista em aula e que temos em casa), *O que é isso da samambaia?* (báculo), *É um broto?* (idem), *É um tipo de miolo?* (idem), *Ela abre sozinha* (idem), *É o caule?* (resposta da aluna quando questionada sobre que estrutura era aquela fora da terra de onde saiam as folhas).

Os musgos foram representados pelos alunos do procedimento TC, após aula teórica, como "manchas" sobre o caule das árvores e solo, muito semelhantes às ilustrações do livro didático, ou seja, fotografias sem indicadores de escala e proporções, impossibilitando uma visão do indivíduo, pois apresentam um tamanho reduzido. De acordo com a Tabela 9, mesmo após a aula prática de campo essa característica foi mantida, embora tenham sido observados pelos alunos no percurso da trilha: *Esse também é o musgo?*, *Quanto musgo tem aqui!*

Tabela 9 – Freqüência (%) de categorias de representação do musgo, após aula teórica e aula prática de campo (procedimento TC), referentes à questão 1d do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo um musgo.*

Categorias	Após aula teórica (%)	Após aula prática de campo (%)
Vários indivíduos ("manchas") sobre caules e solo	100,0	100,0
Indivíduos isolados	-	-

Nos desenhos feitos pelos alunos do procedimento CT, muitos musgos representados como "manchas" foram observados, embora em alguns desses desenhos, representações do indivíduo tenham sido apresentadas (Tabela 10).

A presença de líquens junto aos musgos (no mesmo caule) também é uma característica a ser considerada nessa etapa: Esse *é líquen professora?* (já tinham estudado os líquens nas aulas de ciências), *Líquen é mistura de fungo com bactéria* (sic). É

importante destacar que, segundo Raven et al. (1996), líquens são associações simbióticas mutualistas entre ascomicetos e certos gêneros de algas verdes ou de cianobactérias.

Tabela 10 – Freqüência (%) de categorias de representação do musgo, após aula prática de campo e aula teórica (procedimento CT), referentes à questão 1d do questionário 02: *Desenhe no espaço abaixo um musgo*.

Categorias	Após aula prática de campo (%)	Após aula teórica (%)
Vários indivíduos ("manchas") sobre caules e solo	78,6	85,7
Indivíduos isolados	21,4	14,3

A análise dos desenhos mostra que as atividades realizadas não levam os alunos a representar os musgos com um grau muito maior de detalhe. Assim, supõe-se que possa ser importante a complementação dessas atividades com aulas de laboratório, pois, com o uso da lupa, é possível individualizar estes organismos e evidenciar suas características.

Alguns desenhos relativos ao musgo nas diferentes etapas desenvolvidas são apresentados, respectivamente nas Figuras 7 e 8.

De maneira geral, nos desenhos dos alunos do procedimento CT, pode-se ainda observar uma despreocupação com a aparência (inclusive em relação ao uso do lápis de cor, diminuindo o número de desenhos coloridos), preocupando-se mais com os elementos representados e seus detalhes, diferentemente do que se observou junto aos desenhos dos alunos do procedimento TC.

Mudanças muito tênues na forma de representação dos vegetais pelos alunos do procedimento TC, após a aula prática de campo, foram evidenciadas, podendo ser fruto de um conflito entre a imagem de cada espécie estudada em sala de aula através da utilização

unesp

do livro didático e aquela existente no ambiente natural, o que não ocorreu quando foi realizada a aula prática de campo como primeira etapa, permitindo um contato direto dos alunos com os vegetais.

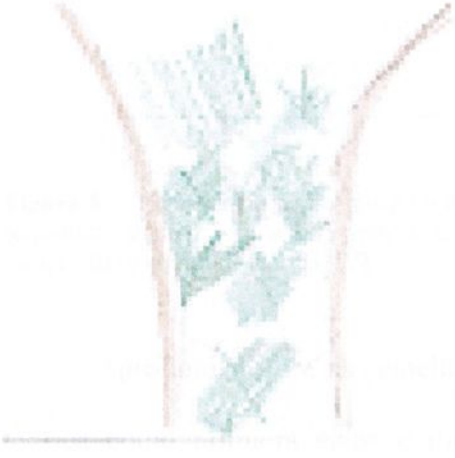
I)



II)



III)



IV)

Figura 7 – Representações do musgo feitas por dois alunos do procedimento TC, organizadas na seguinte seqüência: aluno 1 - após aula teórica (I) e após aula prática de campo (II); aluno 2 - após aula teórica (III) e após aula prática de campo (IV).

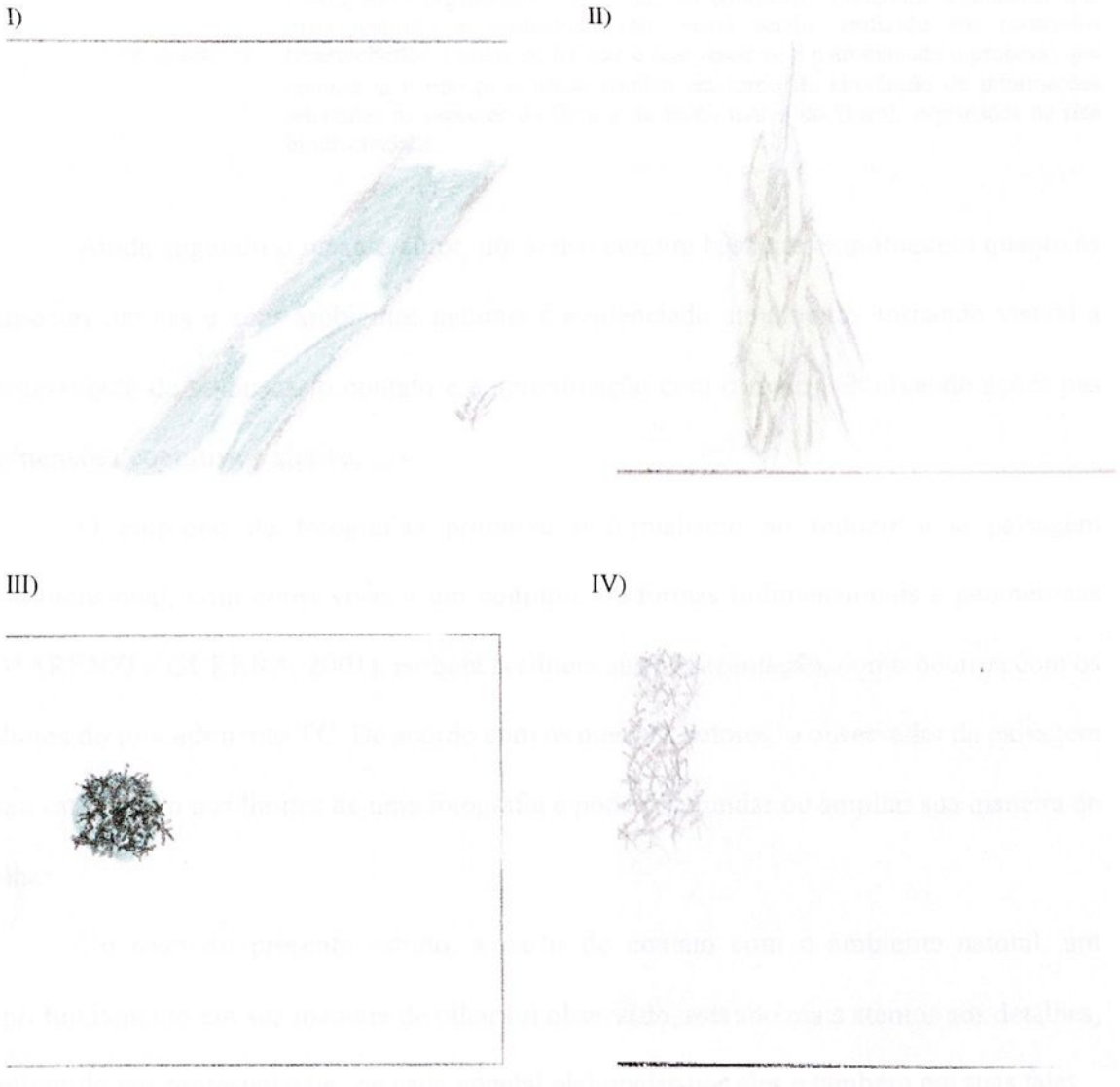


Figura 8 – Representações do musgo feitas por dois alunos do procedimento CT, organizadas na seguinte sequência: aluno 1 - após aula prática de campo (I) e após aula teórica (II); aluno 2 - após aula prática de campo (III) e após aula teórica (IV).

Aprofundando-se na semelhança descrita entre os desenhos elaborados após a aula teórica como primeira etapa e ilustrações presentes nos livros didáticos (fotografias), consideremos algumas conclusões apresentadas por Pegoraro (1998, p. 112):

> A correspondência entre as respostas dos alunos e o que trazem os livros didáticos, embora tenha relação, não permite concluir, de antemão, a existência de influência direta dos mesmos, uma vez que os livros didáticos podem estar repetindo ou refletindo o que ocorre de forma mais geral com a sociedade, e inclusive, estar supostamente levando em conta a realidade do aluno.

> Estampando organismos que os alunos conhecem, poderiam argumentar que mais realismo e contextualização estaria sendo conferido aos conteúdos desenvolvidos. Porém, se for este o caso, estar-se-á patrocinando o processo que realimenta e reforça o senso comum em torno da circulação de informações referentes as espécies da flora e da fauna nativa do Brasil, expressões de rica biodiversidade.

Ainda segundo o mesmo autor, um senso comum bastante empobrecido quanto às espécies nativas e seus ambientes naturais é evidenciado atualmente, tornando visível a necessidade de se buscar o contato e a aproximação com o meio, envolvendo ações nas dimensões cognitiva e afetiva.

O emprego de fotografias promove o formalismo ao reduzir uma paisagem tridimensional, com cores vivas a um conjunto de formas bidimensionais e geométricas (MARENZI e GUERRA, 2001), embora facilitem sua representação, como ocorreu com os alunos do procedimento TC. De acordo com os mesmos autores, o observador da paisagem não está sujeito aos limites de uma fotografia e pode aprofundar ou ampliar sua maneira de olhar.

No caso do presente estudo, a partir do contato com o ambiente natural, um aprofundamento em sua maneira de olhar foi observado, estando mais atentos aos detalhes, refletindo nas representações de cada vegetal elaboradas por eles e também em suas falas.

Quanto ao grau de dificuldade encontrado na resposta dessas duas questões, alguns alunos do procedimento TC consideraram a atividade difícil, apresentando como justificativa a dificuldade em desenhar, diferentemente dos alunos do procedimento CT, no qual as questões referidas foram consideradas fáceis por todos os alunos.

Os desenhos das crianças podem revelar concepções distorcidas da realidade, as quais, não sendo detectadas, podem atuar como barreiras para uma aprendizagem significativa (DOVE et al., 1999).



4.2 Analisando o tamanho

A grande maioria dos alunos do procedimento TC responderam à questão 3 do questionário 02: "Coloque os vegetais abaixo em uma seqüência do maior para o menor (musgo, pinheiro, palmeira e samambaia)" de forma coerente, tanto após a aula teórica como após a aula prática de campo (Figura 9), considerando-se a possibilidade de crescimento de cada vegetal, relacionada as suas características morfológicas e fisiológicas.

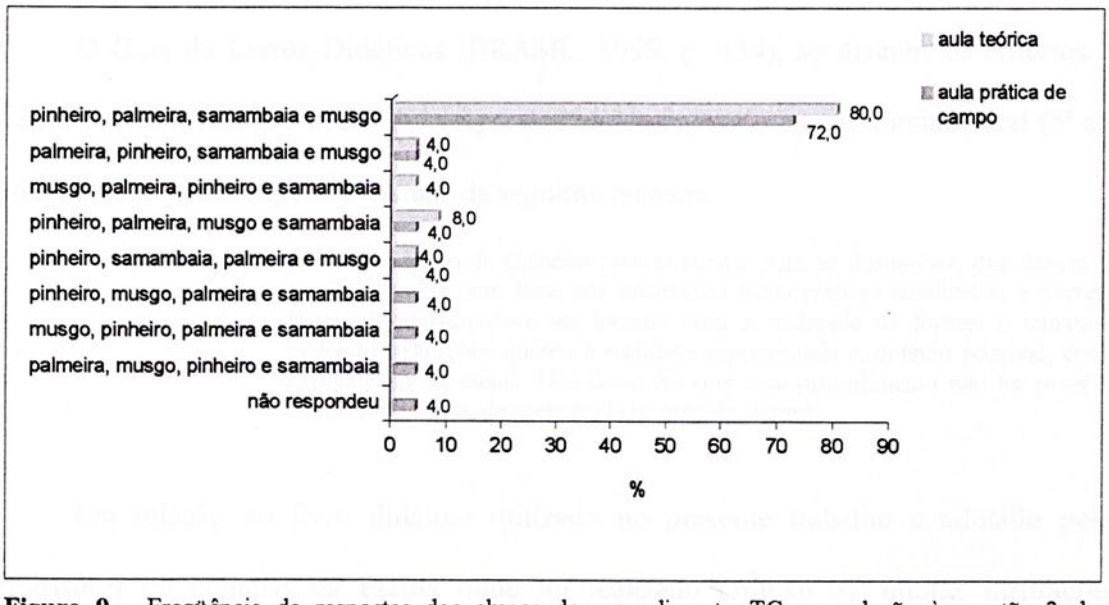


Figura 9 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 3 do questionário 02: *Coloque os vegetais abaixo em uma seqüência do maior para o menor (musgo, pinheiro, palmeira e samambaia).*

Essas características, na maioria dos livros didáticos, não podem ser percebidas claramente, embora alguns alunos tenham contato com esses vegetais em seu dia-a-dia, como citado por eles no questionário 01 (Anexo 1), levando-os a optar por respostas que não correspondem à realidade, o que possivelmente ocorreu com uma parte dos alunos após a aula teórica.

Uma pequena diminuição no número de respostas coerentes com a realidade das proporções foi observada após a aula prática de campo ao apresentar uma maior variação nas classes de respostas, demonstrando uma possível confusão e dúvida quanto ao tamanho dos vegetais. Esta confusão deve-se, provavelmente, ao conflito criado a partir da observação de duas situações distintas: uma estática e bidimensional (ilustrações) e a outra marcada pela diversidade e por espécies em diferentes fases de crescimento (ambiente natural), como evidencia a fala de um aluno durante aula prática de campo: *Eu vi uma palmeira pequenininha.*

O Guia de Livros Didáticos (BRASIL, 1999, p. 334), ao discutir os critérios de análise e classificatórios destes livros para os ciclos finais do ensino fundamental (5ª a 8ª séries), refere-se aos aspectos visuais da seguinte maneira:

> O livro didático de Ciências precisa atentar para as ilustrações, que devem ser confeccionadas com base em referências bibliográficas atualizadas e corretas. Especial cuidado deve ser tomado com a realidade de formas e tamanhos, evitando distorções quanto à realidade representada e, quando possível, com a explicitação de escala. Nos casos em que esse procedimento não for possível, deve existir alerta, de preferência na própria legenda.

Em relação ao livro didático utilizado no presente trabalho e adotado pelos professores de ciências da escola onde foi realizado (Anexo 7), muitas ilustrações, referentes aos vegetais, podem ser observadas, sendo em sua grande maioria fotografias, caracterizadas pela ausência de explicitação de escalas e proporções ou qualquer tipo de comparação referente ao tamanho dos vegetais.

As legendas estão restritas ao nome do vegetal ilustrado e, algumas vezes, através de uma frase, indicam conceitos ou o que se quer mostrar através daquela ilustração, por exemplo: "A samambaia é um exemplo de planta criptógama" (p. 76); "Musgos sobre

troncos" (p. 77). Várias ilustrações apresentam-se ainda sem nenhum tipo de legenda ou indicação.

Pegoraro (1998), através de um estudo das ilustrações de livros didáticos, conclui que a maioria não segue o padrão de identificar, numerar e legendar claramente as figuras, sendo que os desenhos, tabelas e fotografias são distribuídos entre os textos, dos quais acabam fazendo parte diretamente.

Depois de realizado o procedimento CT, pôde-se notar, de acordo com a Figura 10, uma menor variação nas classes de respostas após cada etapa. Ainda que, assim como apresentado na Figura 9, a maioria dos alunos tenham respondido à questão de maneira coerente com a realidade das proporções (pinheiro, palmeira, samambaia e musgo ou palmeira, pinheiro, samambaia e musgo), algumas respostas chamaram a atenção como: pinheiro, palmeira, musgo e samambaia e pinheiro, samambaia, palmeira e musgo.

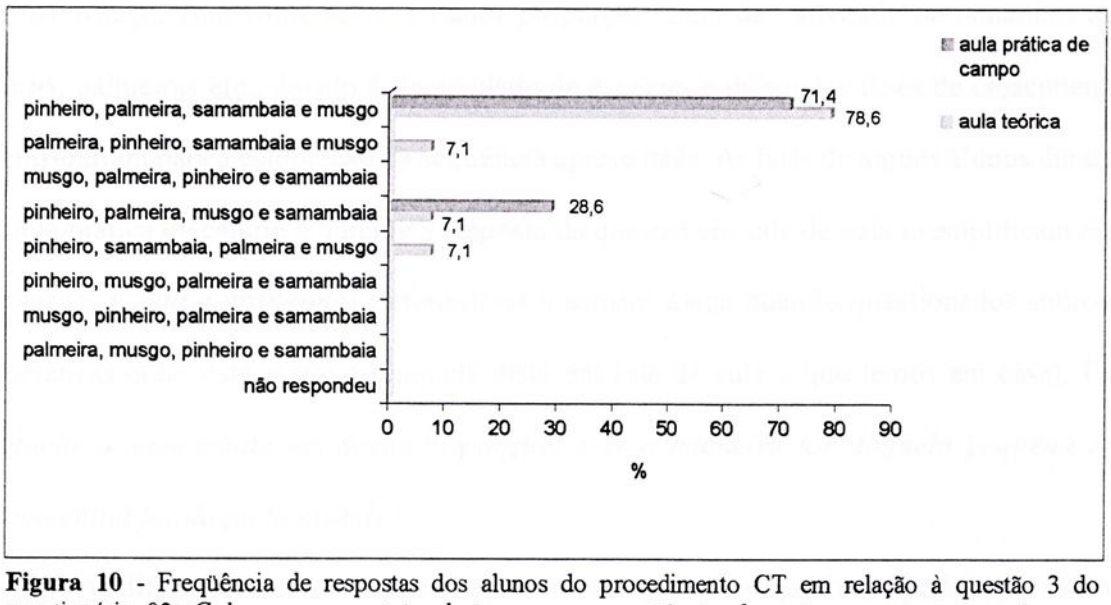


Figura 10 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 3 do questionário 02: *Coloque os vegetais abaixo em uma seqüência do maior para o menor (musgo, pinheiro, palmeira e samambaia).*

As respostas relativas ao musgo como sendo maior que a samambaia partiram de um grupo de alunos, os quais observaram, no caule de algumas árvores, um gênero de musgo com características semelhantes às das folhas da samambaia, embora com tamanho muito reduzido. Segundo Raven et al. (1996), alguns gêneros de musgos podem apresentar formas pinadas de crescimento do gametófito, exibindo estruturas que se assemelham às folhas de samambaias.

Essa observação foi registrada nas anotações de campo (Anexo 5), através da fala de um dos alunos: *Esse aqui parece samambaia!* (observando os musgos). Mesmo após a explicação sobre as diferentes formas de crescimento deste vegetal, as respostas dos alunos somente modificaram quando a questão foi respondida pela segunda vez (após a aula teórica).

Quanto à resposta relativa ao fato da samambaia ser considerada maior que a palmeira, pode-se notar que a observação de uma espécie diferente de samambaia, a samambaiaçu, com caule aéreo e maior proporção, além da variedade de tamanhos dos *Pinus*, palmeiras etc., devido à diversidade de espécies e diferentes fases de crescimento, contribuíram para a elaboração da seqüência apresentada. As falas de alguns alunos durante a aula prática de campo e durante a resposta da questão em sala de aula exemplificam essa situação: *É alta e grandona!* (referindo-se à samambaiaçu quando questionados sobre as diferenças entre esta espécie e aquela vista em sala de aula e que temos em casa), *Vou colocar a samambaia em segundo porque, e se a palmeira for daquela pequena e a samambaia for daquela grande?*

As diferenças acima citadas e representadas pelas Figuras 9 e 10 podem ser melhor evidenciadas quando observamos a Figura 11, através da comparação das respostas dos

alunos dos procedimentos TC e CT, considerando-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos.

Através dessa comparação, é importante dizer que a seqüência das etapas pode ter interferido nas respostas dos alunos. O tamanho é mais facilmente observado quando se tem um contato primeiro com o vegetal em seu ambiente natural, sendo as ilustrações, por mais bem desenhadas ou fotografadas, pouco eficientes quanto à representação do tamanho, principalmente quando não existe uma explicitação de escala ou tamanho real do vegetal. As informações apresentadas em legendas ajudam na leitura da imagem, principalmente quando se trata de seres ou fenômenos desconhecidos dos alunos (CARNEIRO, 1997).

No entanto, tem-se que admitir que outros fatores, tais como a maneira como transcorreu a aula em cada procedimento e as características dos alunos de cada turma, também podem ter interferido neste resultado.

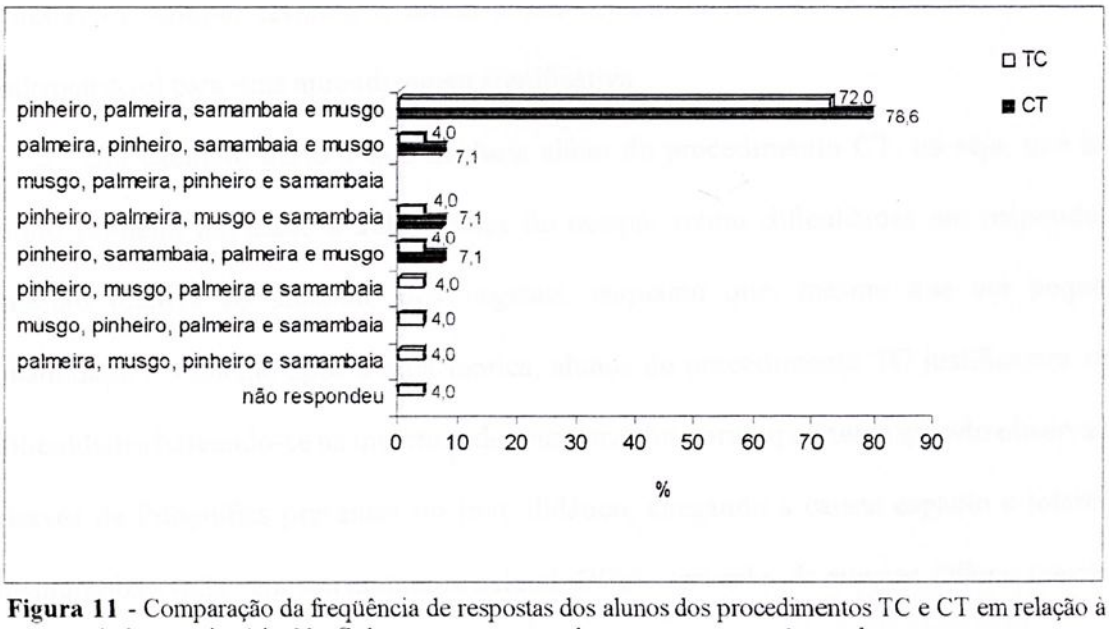


Figura 11 - Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 3 do questionário 02: *Coloque os vegetais abaixo em uma seqüência do maior para o menor (musgo, pinheiro, palmeira e samambaia)*, considerando-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC - aula prática de campo e CT – aula teórica.

Segundo Pinheiro e Cavassan (2002), mesmo que essas legendas estejam presentes nos livros didáticos, freqüentemente passam desapercebidas pelos alunos e muitas vezes não são compreendidas por eles, havendo a necessidade de uma representação de escalas diferenciadas, através da utilização de objetos, pessoas, outros animais ou vegetais e até uma parte do próprio corpo para uma comparação mais atraente, facilitando o aprendizado.

Ainda segundo os mesmos autores, o problema não está no livro didático, embora este deva sim, apresentar ilustrações bem elaboradas, inclusive com a presença de indicadores de escalas e proporções como acima citadas, mas em seu uso como único recurso pelo professor.

Como já se pôde constatar através dos dados obtidos e descritos anteriormente, a natureza não apresenta um padrão de tamanhos, ou seja, cada indivíduo de uma mesma espécie pode apresentar diferentes tamanhos e até em um mesmo indivíduo essa diferença pode existir. Desse modo, a utilização de diferentes recursos, principalmente as aulas práticas de campo, levando o aluno a um contato direto com o ambiente natural, é indispensável para uma aprendizagem significativa.

Um exemplo disso é que nenhum aluno do procedimento CT, ou seja, que teve como primeira atividade a aula prática de campo, sentiu dificuldades em responder a questão relativa ao tamanho dos vegetais, enquanto que, mesmo que em pequena quantidade e somente após a aula teórica, alunos do procedimento TC justificaram suas dificuldades baseando-se na incerteza de seus tamanhos, principalmente quando observados através de fotografias presentes no livro didático, chegando a causar espanto e interesse quando observados em seu ambiente natural: *Olha o tamanho do musgo!*, *Olha o tamanho da raiz*. (árvore de mata paludosa), *Olha essa folha!* (folha grande em decomposição, apresentando somente as nervuras), *Que tamanho!* (idem), *Posso levar para mim?* (idem).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Os alunos do procedimento CT, por outro lado, através de anotações feitas pela autora durante a resposta da questão em sala de aula, fizeram algumas observações e expuseram suas opiniões a esse respeito: *Nessas fotografias não dá para comparar o tamanho.Uma está mais longe, outra mais perto.*; *Se eu não tivesse ido na Duratex nem ia lembrar do tamanho das plantas. Essas do livro são estranhas!*

Comparações entre os tamanhos das plantas também foram registradas durante a aula prática de campo realizada junto aos alunos do procedimento CT: *São iguais*. (resposta dos alunos quando questionados sobre o tamanho dos pinheiros da floresta de *Pinus*); *É um maior que o outro*. (idem); *Tem três metros*. (idem).

Para Wykrota e Nascimento (1995), que adotam uma concepção interacionista do processo de aprendizagem, é essencial que o aluno interaja, primeiramente, com a planta como um todo, inserida no seu meio, para facilitar a valorização da vegetação natural e a compreensão de seu papel na manutenção da qualidade do ambiente.

unesp

4.3 Analisando a textura

Antes de dar início à discussão dos resultados obtidos junto aos alunos dos procedimentos TC e CT, referentes à textura das folhas dos vegetais (palmeira, pinheiro e samambaia) e do musgo, é importante lembrar que as amostras fornecidas pela autora e utilizadas pelos alunos para a resposta da questão, encontram-se no anexo 3.

Respostas bem distribuídas entre as diferentes categorias foram obtidas após a aula teórica, junto aos alunos do procedimento TC, referentes à questão 4a do questionário 02 ("Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha da palmeira?"), como mostra a Figura 12. Após o contato direto com esses vegetais, através da aula prática de campo, um predomínio de respostas correspondentes à textura do papel (2) foi observado, sendo as demais categorias (1, 3, 4 e nr) representadas em menor quantidade.

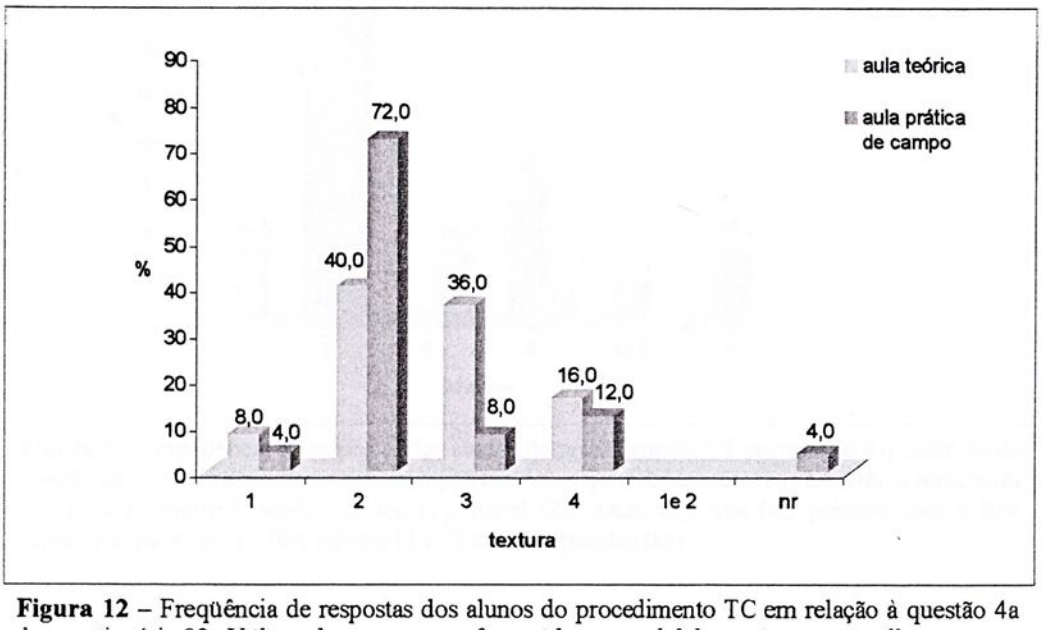


Figura 12 – Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 4a do questionário 02: *Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha da palmeira?*, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4), plástico para a face superior e papel para a face inferior (1 e 2) e não respondeu (nr).

Uma maior atenção em relação à textura da folha da palmeira durante a aula prática de campo pôde ser observada através da transcrição da fala de um aluno do procedimento TC (Anexo 5), o qual, após contato direto com a folha desse vegetal, a compara com aquela representada no livro didático: *É mais grossa que no livro.* (folha da palmeira).

Após a aula prática de campo como primeira etapa, diferenças na textura de acordo com a face da folha, ou seja, textura correspondente à do plástico na face superior e papel na face inferior (1 e 2), foram citadas pelos alunos do procedimento CT, e não foram observadas diferenças tão marcantes de valores (% de alunos) entre as classes de respostas. Uma textura próxima à do papel foi considerada pela maioria desses alunos como correspondente à da folha da palmeira, principalmente após a aula teórica (Figura 13).

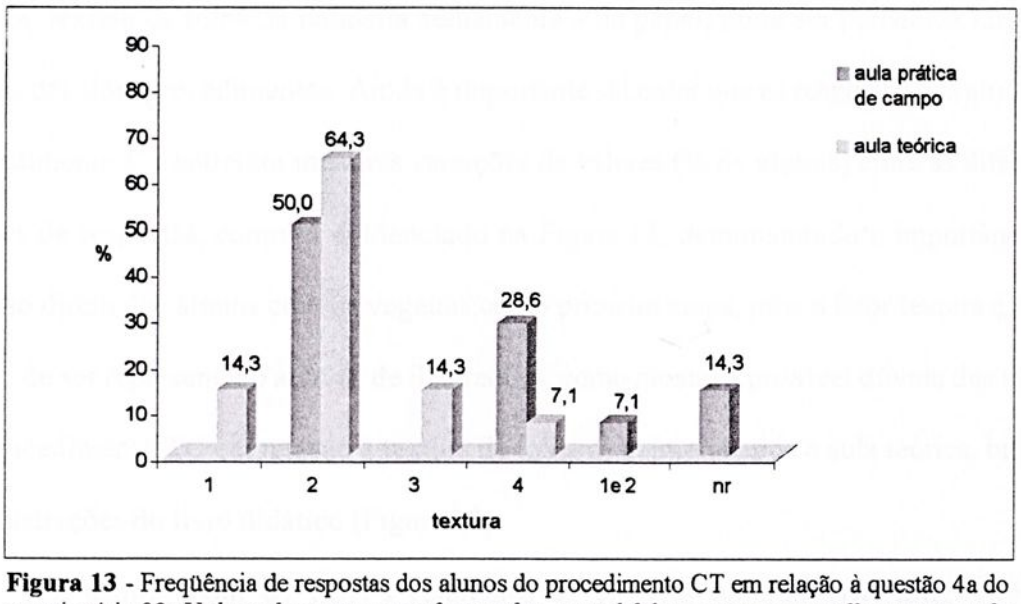


Figura 13 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 4a do questionário 02: *Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha da palmeira?*, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4), plástico para a face superior e papel para a face inferior (1 e 2) e não respondeu (nr).

Através das falas dos alunos do procedimento CT referentes à textura da folha da palmeira (*A folha da palmeira é dura e grossa*; *As mais novinhas são mais finas.* (folhas da

palmeira); *Parece um tipo de plástico.* (idem)), pode-se dizer que, além de observações diretas a partir do contato com suas folhas, algumas conclusões foram apresentadas a respeito da presença de folhas com diferentes texturas num mesmo indivíduo, ou seja, folhas jovens como mais finas quando comparadas às mais antigas, desencadeando interesse a respeito de fatores fisiológicos envolvidos.

Embora os alunos do procedimento CT não tenham tido contato com as amostras de textura durante a aula prática de campo, alguns alunos, como acima citado, já desenvolveram comparações entre o que estavam tocando e apalpando e materiais mais próximos a eles, como o plástico.

Ao se comparar as respostas dos alunos de cada procedimento, considerando-se apenas a última etapa desenvolvida (Figura 14), sua concentração em relação à categoria 2, ou seja, textura da folha da palmeira semelhante à do papel, pode ser percebida junto aos alunos dos dois procedimentos. Ainda é importante salientar que as respostas dos alunos do procedimento CT sofreram menores variações de valores (% de alunos) entre as diferentes classes de respostas, como já evidenciado na Figura 13, demonstrando a importância do contato direto dos alunos com os vegetais como primeira etapa, pois o fator textura é muito difícil de ser representado através de ilustrações, como mostra a possível dúvida dos alunos do procedimento TC em relação à textura da folha da palmeira após a aula teórica, baseada nas ilustrações do livro didático (Figura 12).

De acordo com os PCN's referentes às ciências naturais (BRASIL, 1998), a construção do conhecimento não se faz exclusivamente a partir de cada procedimento (observação, experimentação, leitura, entrevista, excursão ou estudo do meio, informática etc.), nem com todos simultaneamente. Eles devem estar articulados em um plano de trabalho mais amplo, como mostra a utilização das diferentes metodologias em cada turma



envolvida e seus resultados distintos, na busca por uma aprendizagem significativa e mais próxima da realidade.

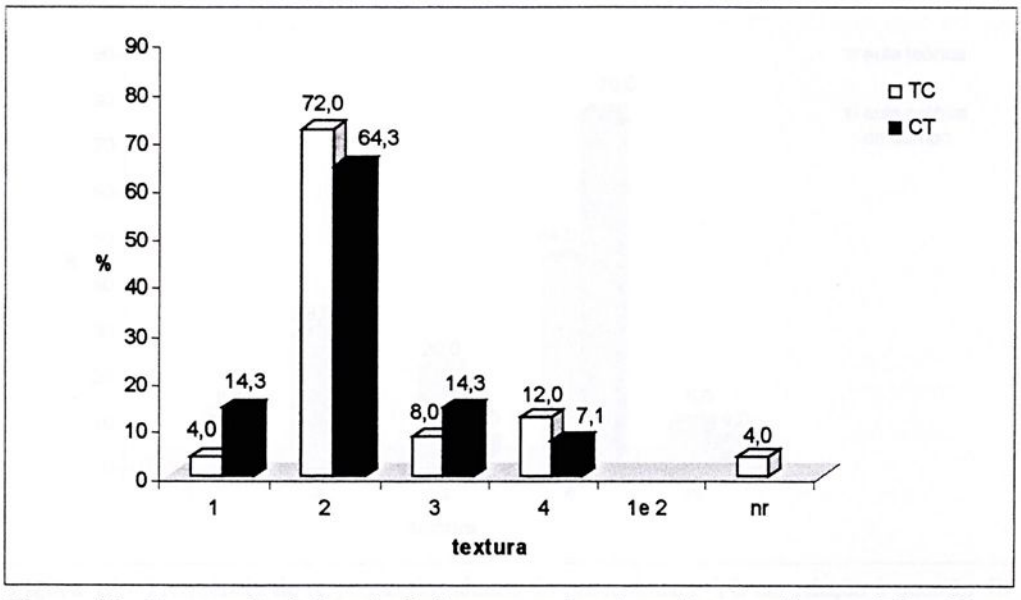


Figura 14 - Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 4a do questionário 02 (*Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha da palmeira?*). Consideraram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC - aula prática de campo e CT – aula teórica, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4), plástico para a face superior e papel para a face inferior (1 e 2) e não respondeu (nr).

No que se refere às respostas obtidas na questão 4b do questionário 02 ("Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha do pinheiro?") e representadas nas Figuras 15, 16 e 17, muitas semelhanças com aquelas relativas à textura da folha da palmeira foram notadas.

Após a aula teórica como primeira etapa, utilizando as ilustrações do livro didático, respostas bem distribuídas entre as diferentes categorias também podem ser destacadas, ainda que nenhum aluno tenha considerado a folha do pinheiro com textura semelhante à do plástico. Diferentemente dos resultados apresentados após a aula teórica, todas as categorias de respostas consideradas foram representadas após a aula prática de campo,

embora tenham nitidamente predominado aquelas referentes à textura da folha do pinheiro como sendo próxima à de uma lixa (4), como demonstra a Figura 15.

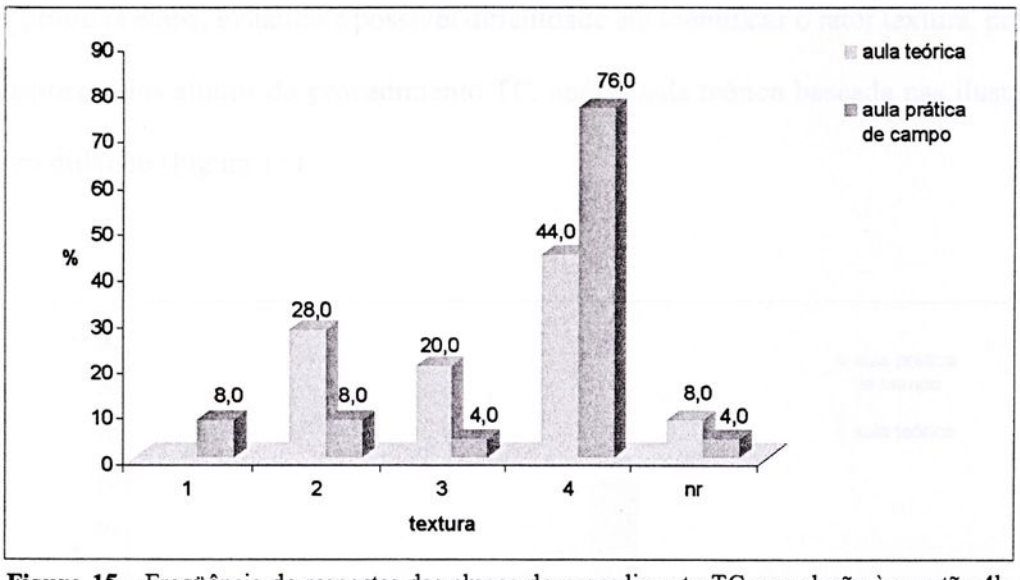


Figura 15 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 4b do questionário 02: *Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha do pinheiro?*, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).

A Figura 16 mostra que, após a aula prática de campo como primeira etapa, respostas bem distribuídas entre as categorias 2, 3 e 4 foram observadas, com ligeira concentração na categoria 4, ou seja, textura próxima à de uma lixa. Uma distribuição entre categorias semelhantes pode ser notada após aula teórica, embora um aumento das respostas referentes à categoria 4 possa ser claramente demonstrado.

A comparação dos resultados obtidos na última etapa desenvolvida em cada procedimento, ou seja, aula prática de campo (TC) e aula teórica (CT), mostrada na Figura 17, deixa claro o predomínio das respostas relativas à textura da folha do pinheiro como próxima à de uma lixa (4) em ambos os casos, embora, assim como ocorrido na resposta para a questão relativa à textura da folha da palmeira, se deva dizer que as respostas dos

alunos do procedimento CT sofreram menores variações de valores (% de alunos) entre as diferentes classes de respostas no decorrer de cada fase desenvolvida, como já evidenciado na Figura 16, demonstrando a importância do contato direto dos alunos com os vegetais como primeira etapa, evitando a possível dificuldade em identificar o fator textura, presente nas respostas dos alunos do procedimento TC, após a aula teórica baseada nas ilustrações do livro didático (Figura 15).

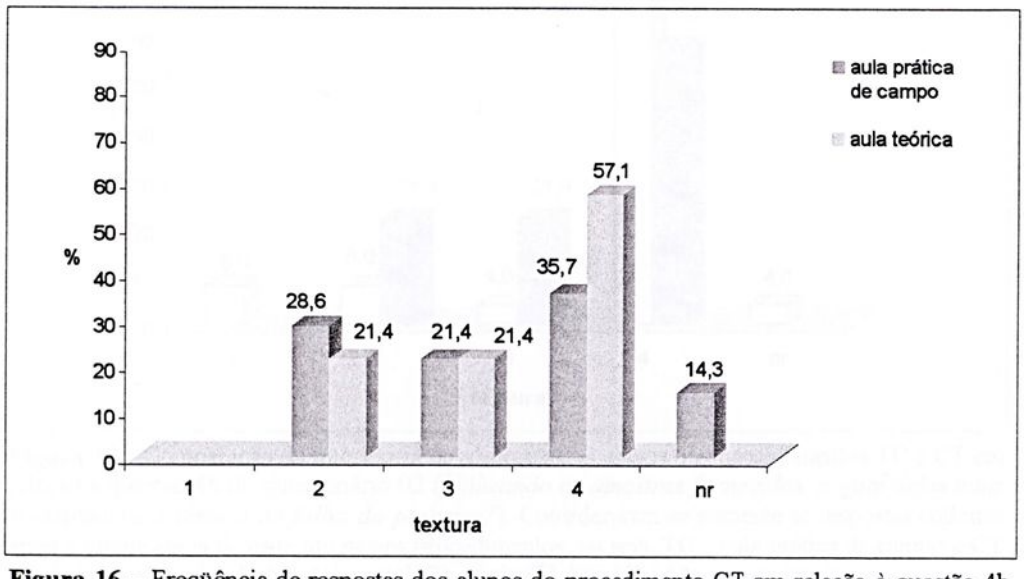


Figura 16 – Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 4b do questionário 02: *Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha do pinheiro?*, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).

Algumas espécies de samambaia são muito próximas dos alunos, sendo inclusive citadas no questionário 01 (Anexo 1), como presentes em suas casas. Desse modo, respostas relativamente distintas, quando comparadas àquelas referentes à textura da folha da palmeira e do pinheiro, foram observadas na questão 4c do questionário 02 ("Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha da samambaia?").

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Após a aula teórica, a única categoria de resposta não utilizada pelos alunos do procedimento TC foi aquela correspondente ao couro (3), predominando as texturas mais finas como o plástico (1) e o papel (2), mais comuns em espécies cultivadas em casa, características da zona urbana (Figura 18).

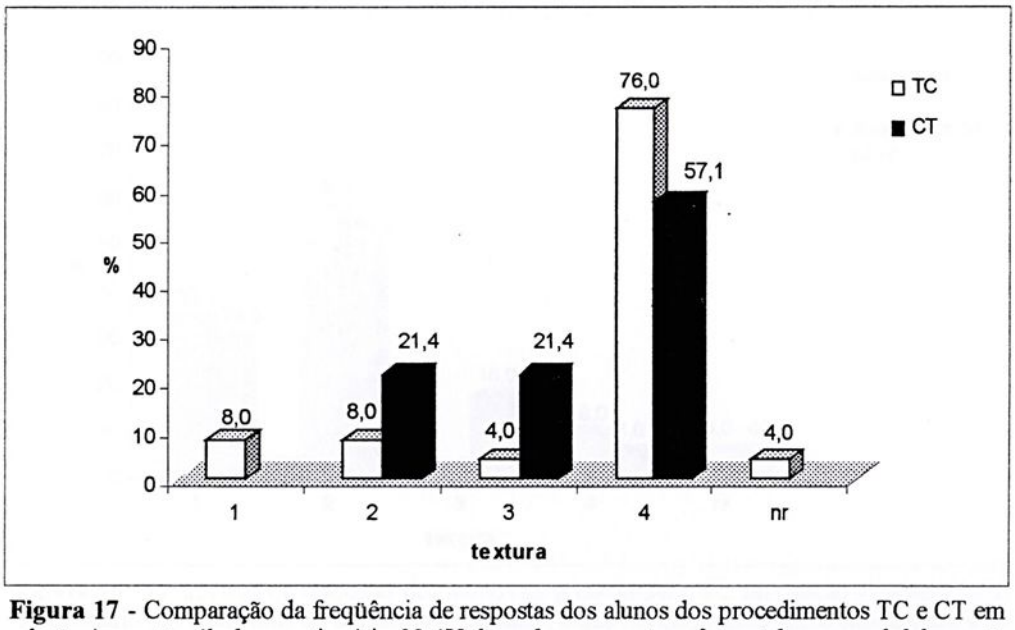


Figura 17 - Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 4b do questionário 02 (*Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha do pinheiro?*). Consideraram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC - aula prática de campo e CT – aula teórica, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).

Folhas mais grossas e com textura semelhante à do couro (3) foram observadas após a aula prática de campo, pois uma grande variedade de espécies de samambaia foi encontrada durante o percurso da trilha, inclusive a samambaiaçu, já citada no item referente às representações dos vegetais elaboradas pelos alunos e ilustrada no livro didático (Anexo 7, página 79), embora, na fotografia, não seja possível distinguir seu caule aéreo, estando representadas somente as folhas.

Segundo Lorenzi e Souza (1999, p. 41) a samambaiaçu apresenta as seguintes características:

> Arbusto semi-lenhoso, de tronco ereto, fibroso, espesso, nativo do Brasil, de 2-4m de altura, de folhagem ornamental e de crescimento muito lento. Folhas grandes, coriáceas, concentradas na extremidade do tronco que é marcado pelas cicatrizes das que já caíram. [...] é uma de nossas maiores samambaias (grifo nosso).

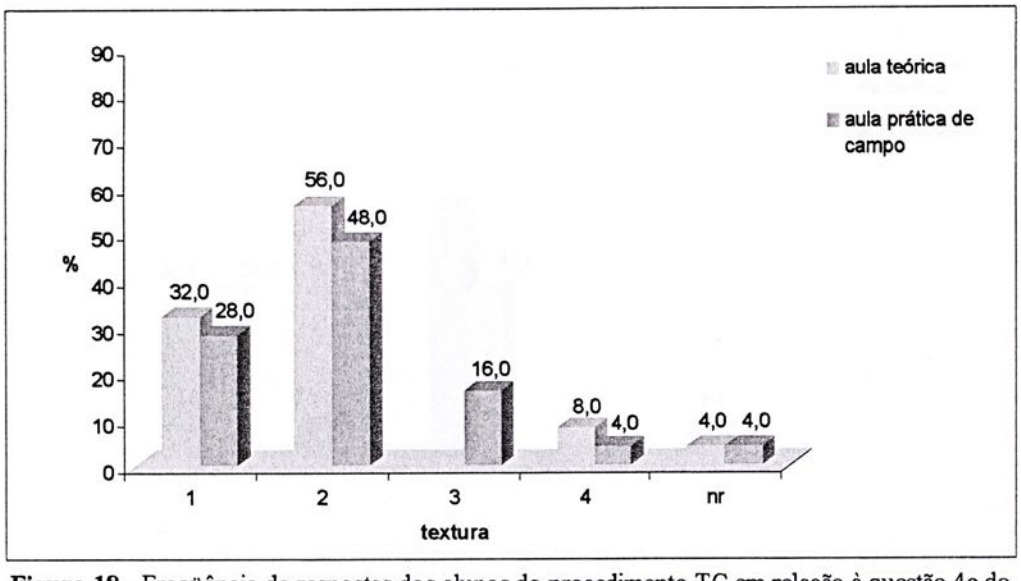


Figura 18 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 4c do questionário 02: *Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha da samambaia?*, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).

Diferentemente das respostas observadas na Figura 18, pode-se perceber que, na Figura 19, as folhas coriáceas da samambaia foram bem representadas após ambas as etapas e em maior número do que aquelas correspondentes às respostas dos alunos do procedimento TC, quando comparamos os resultados referentes à última etapa realizada em cada procedimento (Figura 20).

O interesse dos alunos com respeito à textura da folha da samambaia, estimulados pelo seu envolvimento junto às amostras elaboradas, as quais tiveram uma aceitação muito boa dentre os alunos, funcionando como uma atividade lúdica e atraente, é demonstrado

através da fala de alguns alunos do procedimento CT, anotada pela autora enquanto respondiam o questionário 02 em sala de aula: *Que lindo!; No final do trabalho eu posso ficar com um joguinho para mim? Vou brincar de sentir as folhas na minha casa!; Achei muito bonitinho!*

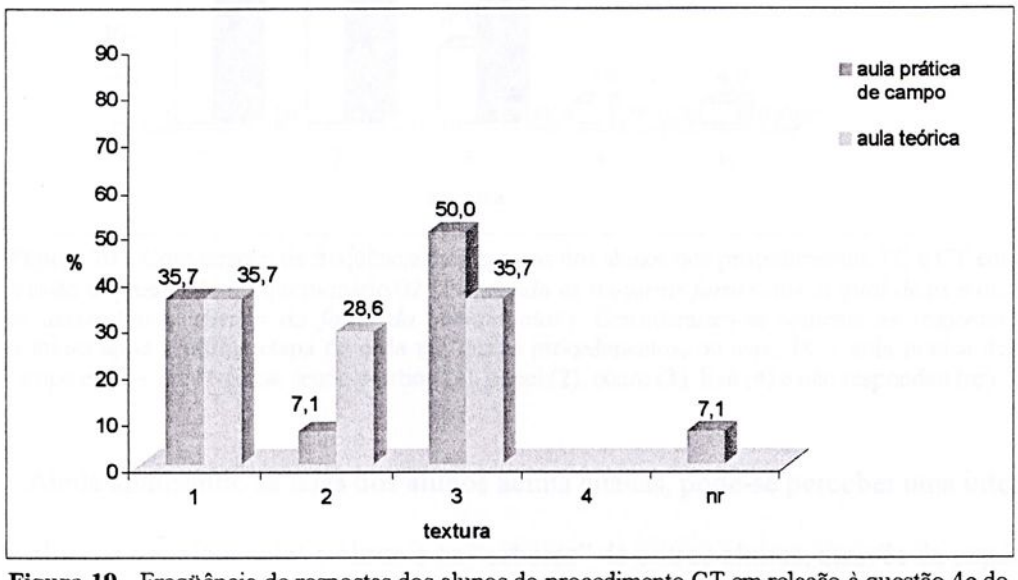


Figura 19 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 4c do questionário 02: *Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha da samambaia?*, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).

Durante a aula prática de campo, através da transcrição das falas dos alunos, os mesmos envolvimento e estímulo podem ser notados através de comparações e observações feitas pelos alunos, inclusive através de referências à amostra, no caso dos alunos do procedimento TC, pois já a tinham utilizado em sala de aula: *A folha da samambaia parece fininha.*; *Parece plástico ou papel?* (textura da folha da samambaia, relacionando-a com as amostras utilizadas para responder o questionário 02 após aula teórica); *Ah, eu acho que parece couro.* (idem); *Esse aqui é o plástico, não é?* (idem); *Olha, a folha da samambaia é meio crespa!*

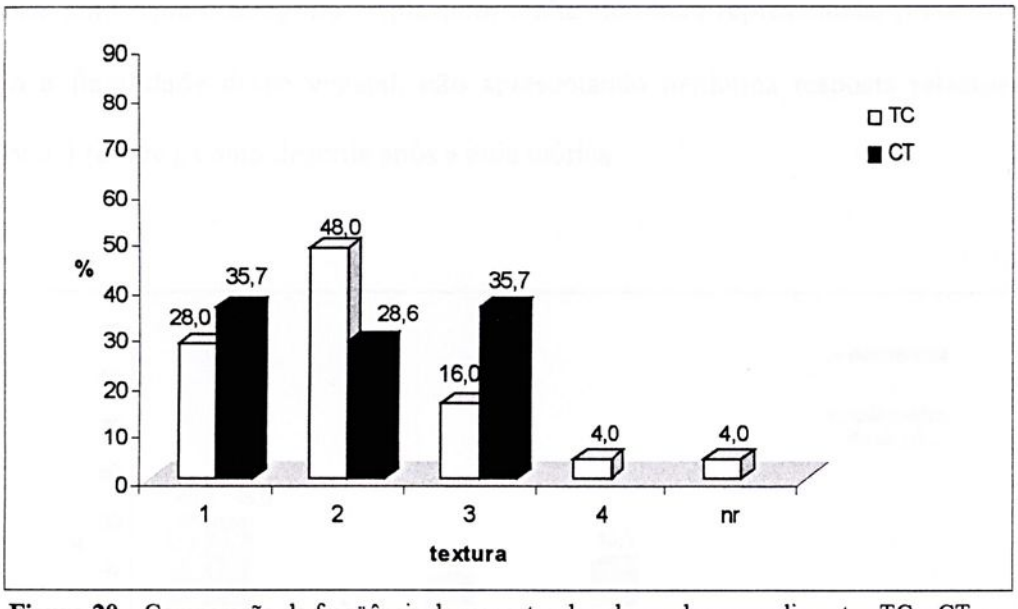


Figura 20 - Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 4c do questionário 02 (*Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da folha da samambaia?*). Consideraram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC - aula prática de campo e CT – aula teórica, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).

Ainda analisando as falas dos alunos acima citadas, pode-se perceber uma interação entre o aluno e o meio e entre o aluno e os "saberes" de outros alunos, através da exposição de suas opiniões. Silva et al. (1999) defendem a importância dessa interação quando promovida por uma metodologia adequada, como é o caso das aulas práticas de campo desenvolvidas no presente estudo.

Em relação à questão 4d do questionário 02 ("Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura do musgo?"), a única categoria não representada após a aula teórica (procedimento TC), de acordo com a Figura 21, foi àquela correspondente à lixa (4), destacando-se as respostas referentes à textura do plástico (1) e couro (3).

Após a aula prática de campo, respostas referentes à textura semelhante à de uma lixa (4) predominaram, demonstrando a importância do contato direto com o vegetal na

natureza, ainda que a categoria 1 (plástico) tenha sido bem representada, principalmente devido à fragilidade desse vegetal, não apresentando nenhuma resposta relacionada à categoria 3 (couro), como descrita após a aula teórica.

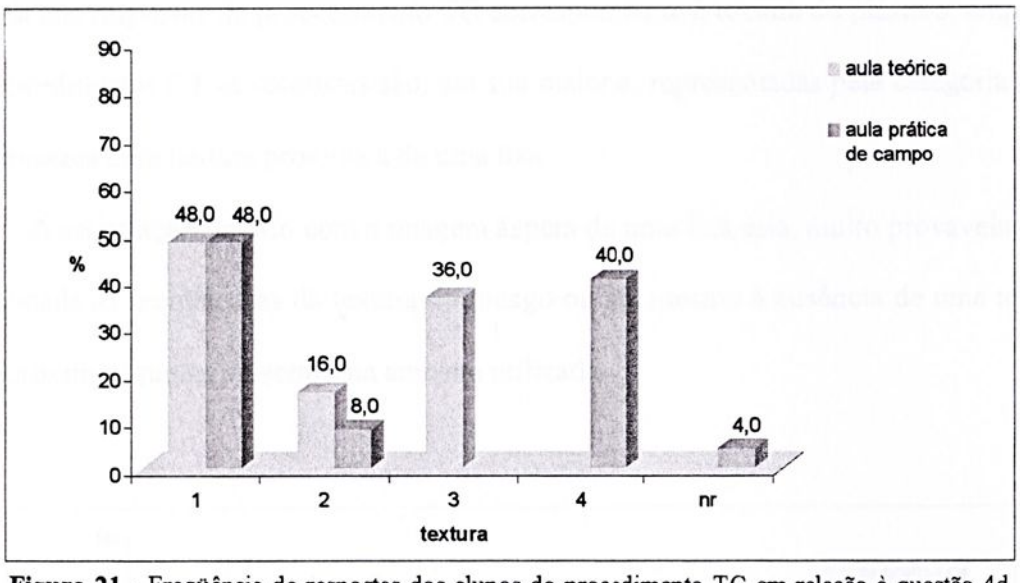


Figura 21 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 4d do questionário 02: *Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura do musgo?*, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).

Algumas transcrições das falas dos alunos do procedimento TC durante a aula prática de campo, referentes à textura do musgo, devem ser consideradas: *Que fofinho!* (referindo-se ao musgo); *Os musgos são tão macios!*; *Que gostosinho de pegar!* (sentindo a textura do musgo sobre o caule de uma árvore).

De acordo com a Figura 22, musgos com textura coriácea não foram apresentados nas respostas dos alunos do procedimento CT, predominando aquelas relativas às categorias 4, 1 e 2, correspondentes à lixa, plástico e papel, respectivamente. Segundo um aluno do procedimento CT durante a aula prática de campo: *O musgo é macio*. Poucas mudanças

foram observadas após a aula teórica, destacando-se um número ainda maior de respostas referentes à categoria 4 (lixa).

Uma comparação das respostas obtidas nos dois procedimentos, considerando-se a última etapa desenvolvida em cada um deles, pode ser observada na Figura 23, sendo a maioria das respostas do procedimento TC correspondente à textura do plástico, enquanto no procedimento CT as respostas são, em sua maioria, representadas pela categoria 4, ou seja, musgos com textura próxima a de uma lixa.

A associação do tato com a imagem áspera de uma lixa está, muito provavelmente, relacionada às reentrâncias da textura do musgo ou até mesmo à ausência de uma textura mais próxima àquelas presentes na amostra utilizada.

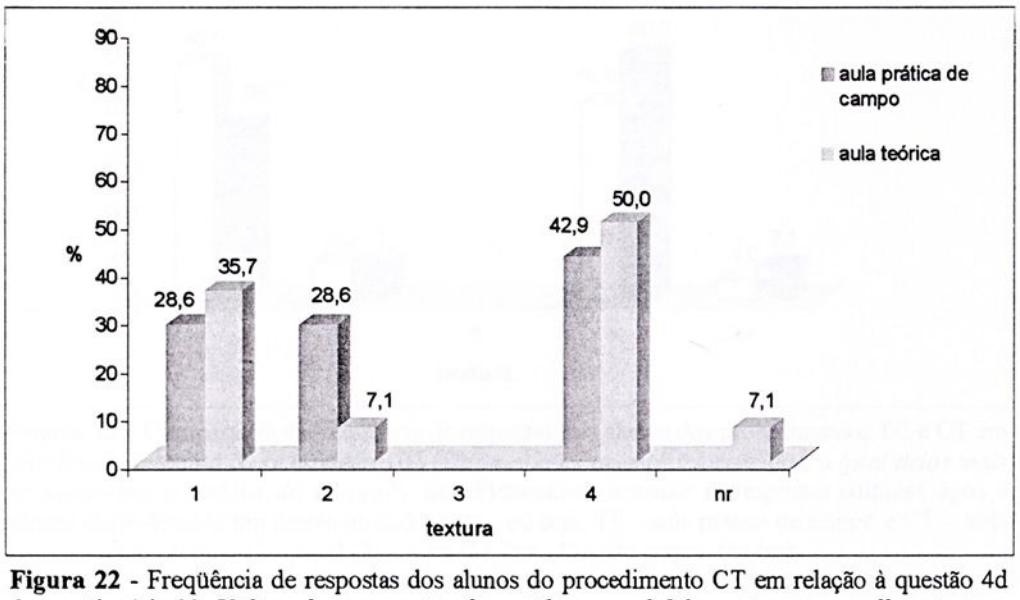


Figura 22 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 4d do questionário 02: *Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura do musgo?*, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).

Deve-se considerar ainda que as palavras plástico, lixa etc. já remetem a todas as experiências anteriores com estes materiais nas suas mais variadas formas e consistências.

Assim, mesmo realizando o toque nas plantas e nas amostras, o conceito de couro, plástico, lixa etc. anteriormente adquiridos, interferem na resposta.

De maneira geral, respostas referentes à categoria não respondeu (nr) estão presentes na maioria dos questionários respondidos pelos alunos, principalmente após a aula prática de campo, provavelmente por estarem cansados ou por acharem que as estruturas dos vegetais não se assemelham exatamente a nenhuma das amostras e, particularmente em relação aos alunos do procedimento TC, por já terem respondido o mesmo questionário em sala de aula antes da aula prática de campo.

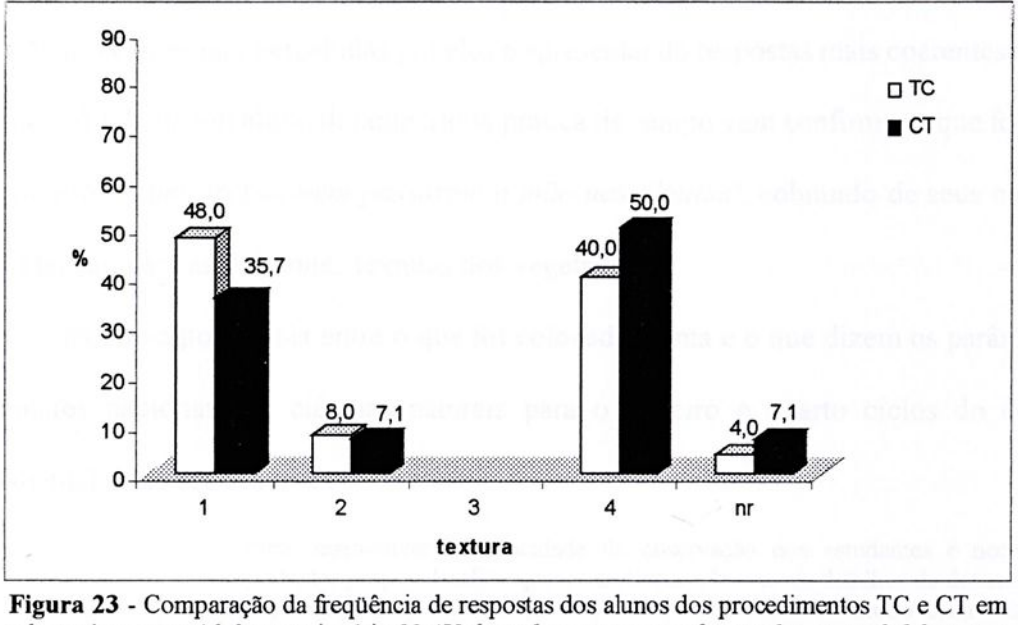


Figura 23 - Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 4d do questionário 02 (*Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura do musgo?*). Consideraram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC - aula prática de campo e CT – aula teórica, sendo plástico (1), papel (2), couro (3), lixa (4) e não respondeu (nr).

Além das falas dos alunos durante as aulas práticas de campo referentes aos vegetais questionados, observações, perguntas e confusões a respeito de outros seres vivos e suas características também foram registradas como:

Passa a mão para ver. (líquens no caule de uma árvore)

Esta folha tem espinhos. (referindo-se à folha de uma Melastomataceae/alunos preocupados em tocar e ver as folhas)

É bem grossinha. (idem)

Eu não acho! É bem fininha. (idem)

Ah! Então ela usa os pêlos para proteção? (observação de uma aluna após explicação sobre a presença de pêlos nas folhas)

Pode-se dizer que os alunos que tiveram a aula prática de campo como primeira etapa apresentaram, de maneira geral, uma maior preocupação com os detalhes após a aula teórica, principalmente em relação à textura dos vegetais, tornando-se mais atentos às características antes não percebidas por eles e apresentando respostas mais coerentes com a realidade. A fala de um aluno durante a aula prática de campo vem confirmar o que foi dito: *Por que estão com pressa, nem passaram a mão nas plantas!*, cobrando de seus colegas maior atenção para as diferentes texturas dos vegetais.

Uma correspondência entre o que foi colocado acima e o que dizem os parâmetros curriculares nacionais de ciências naturais para o terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental pode ser observada:

> Para desenvolver a capacidade de observação dos estudantes é necessário, portanto, propor desafios que os motivem a buscar os detalhes de determinados objetos, para que o mesmo objeto seja percebido de modo cada vez mais completo e diferente do modo habitual. (BRASIL, 1998, p. 121).

Em relação ao grau de dificuldade encontrado para responder a questão referente à textura das folhas desses vegetais, pode-se dizer que a maior dificuldade foi encontrada pelos alunos do procedimento TC, após a aula teórica, sendo as justificativas baseadas na impossibilidade de sentir a textura da folha, pois não podiam tocá-las.

unesp

Anotações feitas pela autora, relativas à fala de alguns alunos enquanto respondiam a questão correspondente à textura dos vegetais em sala de aula, podem confirmar essa dificuldade: *Como vou responder essa questão sem pegar na planta?*; *Ah!, não dá para pegar.*

Quanto aos alunos do procedimento CT, respostas considerando essa questão como sendo fácil foram ainda justificadas pelo fato de já terem tocado e apalpado cada um dos vegetais na mata, além de já estarem familiarizados com eles, como mostra a fala de um dos alunos anotada pela autora em sala de aula: *Ainda bem que eu fui à Duratex, lá eu pude conhecer e pegar nas plantas!*

A partir dos resultados aqui analisados, confirma-se a idéia de Carneiro (1997), na qual a imagem pode ajudar na aprendizagem pela sua capacidade de mobilização, mas ela sozinha não pode ser considerada uma fonte de aprendizagem. Além disso, perceber uma imagem não é perceber o conceito, mas reconstruir, através dela e das condições didáticas e cognitivas do aluno, as informações por ela transmitida.

Segundo Benetti e Carvalho (2002), a observação direta é muito importante, pois coloca o aluno em contato com uma dimensão não apenas cognitiva do aprendizado, mas que lhe permita também uma vivência lúdica e estética do ambiente.



4.4 Analisando a cor

Segundo lembra Pedrosa (1999), todo o conhecimento humano relativo a medidas de grandeza, do micro ao macro (volume, comprimento, área, peso, distância, velocidade, intensidade luminosa, cor etc.), tem sua origem primeira na percepção visual ou sensorial.

Na maioria das vezes não atentamos para a diferença de coloração e, por uma codificação do cérebro, incorporamos aos objetos cores permanentes. É comum as pessoas se referirem à natureza ou à vegetação como "o verde", presente muito intensamente em *slogans* difundidos nos meios de comunicação do tipo "preserve o nosso verde", "pense verde" etc., enquanto inúmeras são as cores existentes na natureza, em diferentes tipos de vegetação e até em um mesmo vegetal.

Preocupando-se com a atenção dispensada a essa variedade é que foi utilizada uma paleta de cores baseada na escala de tons e valores apresentada por Pedrosa (1999), disponível no anexo 4, conferindo a cada cor uma letra e um número correspondente para facilitar sua manipulação e escolha pelos alunos.

Assim como o uso da amostra de textura criada pela autora, a paleta ou escala de cores também foi muito bem recebida pelos alunos, os quais não demonstraram nenhum tipo de dificuldade em sua manipulação, funcionando como uma atividade lúdica e divertida.

Iniciando-se a análise dos resultados obtidos a partir da questão 5a do questionário 02 ("Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à (s) cor (es) mais próxima (s) da folha da palmeira"), pode-se dizer que somente algumas categorias ou combinações (número e letra correspondentes à cor escolhida) foram selecionadas pelos

alunos do procedimento TC após cada etapa (e5, d5, f5 e c3), como mostra a Figura 24, correspondentes a diferentes tons de verde na paleta de cores utilizada.

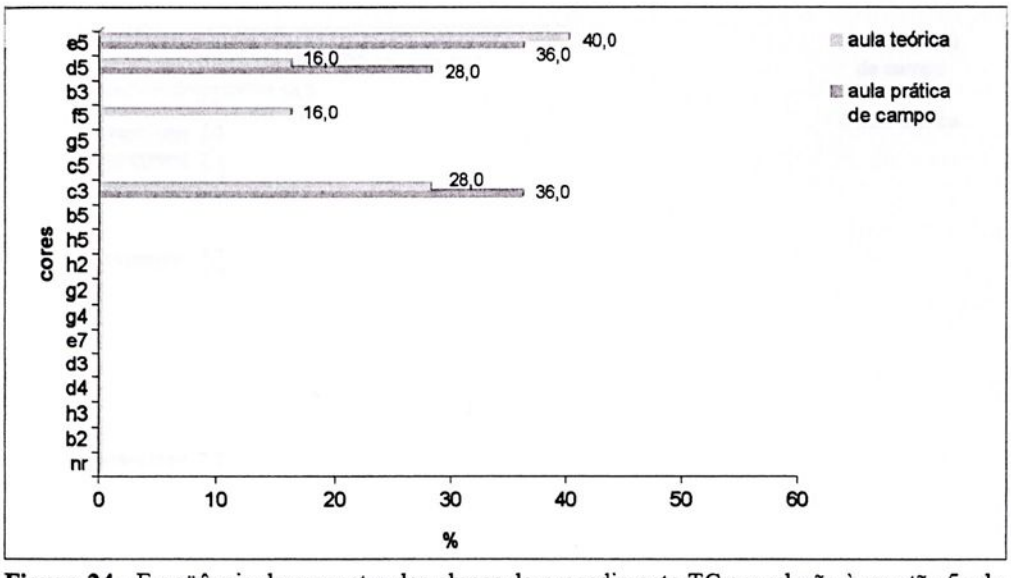


Figura 24 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 5a do questionário 02: *Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da folha da palmeira*, sendo (nr) relativo a não respondeu.

De fato, mesmo após a aula prática de campo, as categorias foram praticamente mantidas, demonstrando uma possível dúvida e insegurança na escolha da cor da folha da palmeira depois de observada sua variedade existente na natureza, como mostra a questão feita por um aluno durante a aula prática de campo: *O musgo é colorido?*, acabando por utilizar praticamente as mesmas cores escolhidas em sala de aula, tendo como recurso as ilustrações do livro didático (Anexo 7, p. 92).

Na Figura 25 (procedimento CT) uma maior variação e distribuição de respostas entre as categorias são representadas devido, provavelmente, à variedade de cores existentes na natureza, como confirma a fala de um aluno durante a aula prática de campo: *As cores são variadas!* (referindo-se às espécies vegetais da floresta nativa), sendo muito

difícil sua representação através de ilustrações como aquelas presentes no livro didático utilizado.

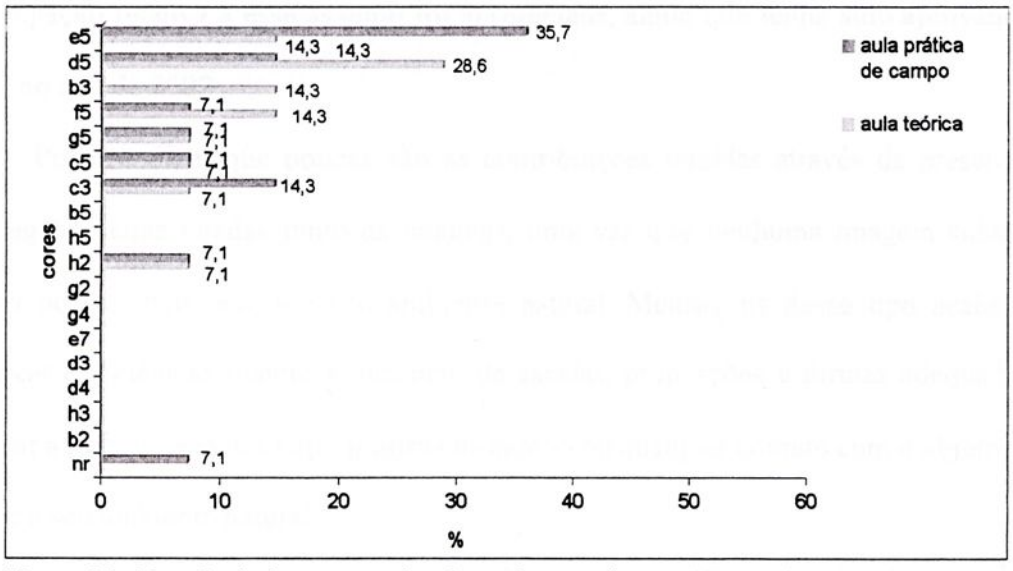


Figura 25 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 5a do questionário 02: *Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da folha da palmeira*, sendo (nr) relativo a não respondeu.

Alguns livros de 5ª a 8ª séries, atualmente distribuídos pelo MEC nas escolas públicas, seguem as orientações feitas pelo Guia de Livros Didáticos, através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), e apresentam, após cada ilustração, mensagens do tipo: "Atenção! Os tamanhos, as proporções e as cores das ilustrações não são representações exatas da realidade"; "Atenção! As proporções entre as imagens não correspondem às reais" etc.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para as ciências naturais (BRASIL, 1998), cores artificiais nas ilustrações podem ser admitidas como recurso artístico ou mesmo didático, como forma de canalizar a atenção e conferir destaque. No entanto, é

necessário que existam alertas, de preferência na própria legenda, para a artificialidade presente na imagem.

No livro didático utilizado neste estudo, nenhuma mensagem desse tipo ou qualquer preocupação relativa a esse assunto foi apresentada, ainda que tenha sido aprovado pelo MEC no ano de 2002.

Pode-se dizer que poucas são as contribuições trazidas através da presença das mensagens acima citadas junto às imagens, uma vez que nenhuma imagem substitui o objeto ou ser vivo real, em seu ambiente natural. Mensagens desse tipo acabam por justificar deficiências quanto à ausência de escalas, proporções e formas adequadas e a reforçar a importância das aulas práticas de campo ou qualquer contato com o objeto ou ser vivo em seu ambiente natural.

Observando-se as cores correspondentes às combinações utilizadas pelos alunos do procedimento CT, na Figura 25, diferentes tons de verde são representados, desde os mais escuros (b3 e c5) até os mais claros (f5 e g5), embora um grande número de respostas considere a cor da folha da palmeira como correspondente às combinações e5 e d5, tons bem próximos de verde, como mostra o anexo 4.

Além dos diferentes tons de verde já discutidos, a cor alaranjada (h2) também foi representada, demonstrando a importância do contato direto com os vegetais em seu ambiente natural, pois permite que o aluno esteja mais atento às diferentes características morfológicas e fisiológicas dos vegetais, como nesse caso observado pelos alunos, em que as folhas mais antigas, já em fase de senescência, apresentam-se amareladas ou alaranjadas.

Uma comparação das categorias de resposta utilizadas pelos alunos dos dois procedimentos é representada na Figura 26, considerando-se apenas as respostas referentes



à última etapa de trabalho, isto é, aula prática de campo para o procedimento TC e aula teórica para o procedimento CT.

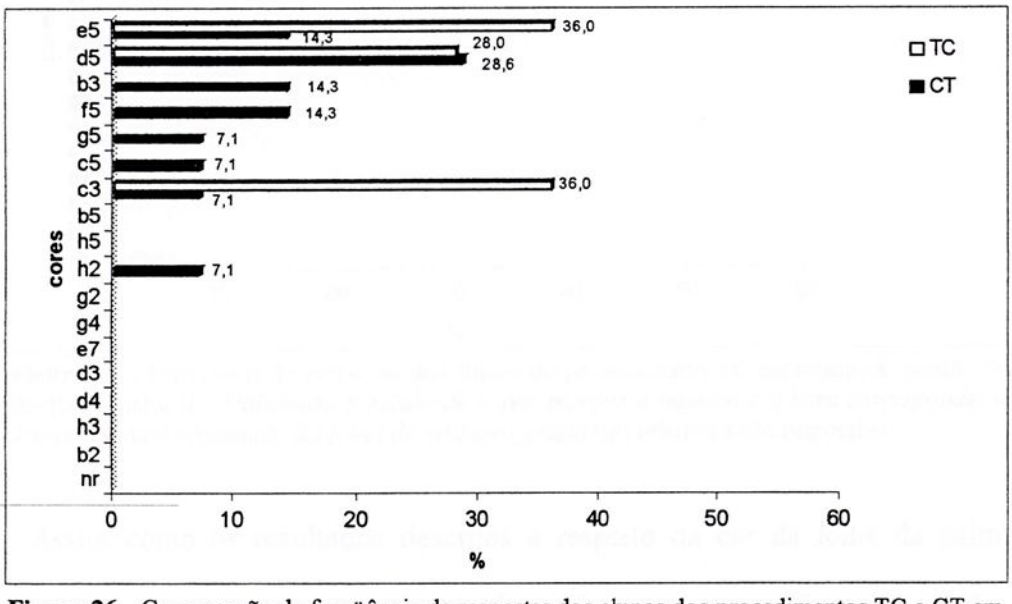


Figura 26 - Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 5a do questionário 02 (*Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da folha da palmeira*). Consideraram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica, sendo (nr) relativo a não respondeu.

Em relação às cores escolhidas pelos alunos do procedimento TC, relativas à questão 5b do questionário 02 ("Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à (s) cor (es) mais próxima (s) da folha do pinheiro"), algumas categorias são apresentadas de forma mais significativa, como d5 após a aula teórica e c5 após a aula prática de campo (Figura 27).

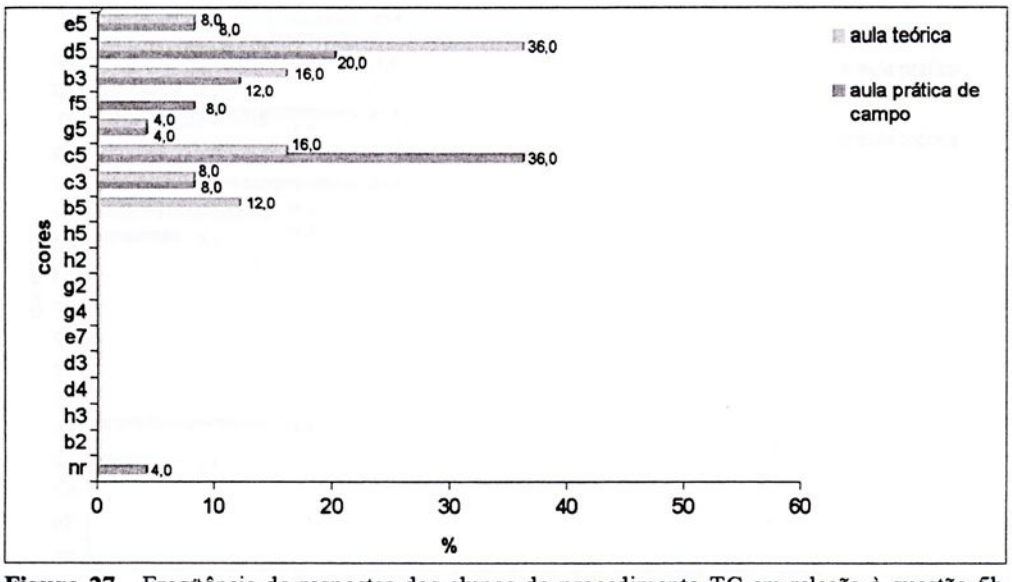


Figura 27 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 5b do questionário 02: *Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cores mais próxima(s) da folha do pinheiro*, sendo (nr) relativo a não respondeu.

Assim como os resultados descritos a respeito da cor da folha da palmeira, a concentração das respostas em categorias relativamente iguais, após cada etapa desenvolvida, demonstra uma possível insegurança dos alunos frente à escolha da cor referente à folha do pinheiro, considerando, praticamente, as mesmas combinações feitas em sala de aula através da utilização do livro didático (p. 76, 82 e 83), ainda que em proporções diferentes.

Na Figura 28 (procedimento CT), um maior número de categorias são utilizadas, com respostas bem distribuídas em cada uma delas. Além dos vários tons de verde representados de acordo com a paleta ou escala de cores, respostas relativas a um tom amarelado (d3) também foram obtidas, representando, assim como no caso da palmeira, o efeito de envelhecimento (senescência) das folhas.

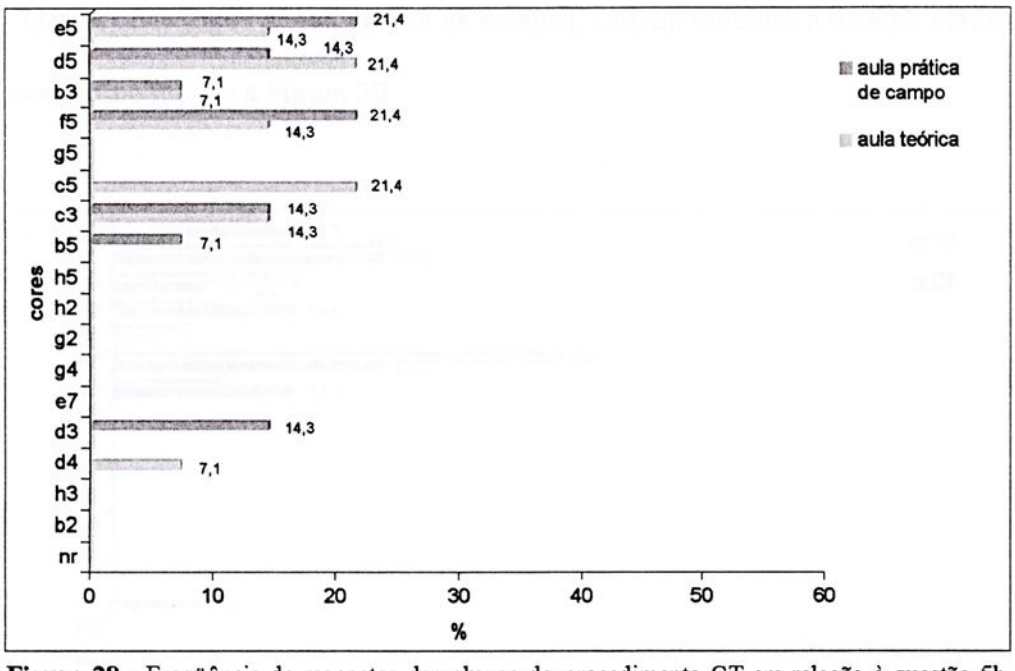


Figura 28 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 5b do questionário 02: *Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da folha do pinheiro*, sendo (nr) relativo a não respondeu.

Uma maior atenção em relação à variedade de cores existentes na natureza é percebida através da fala de um aluno do procedimento CT, durante o percurso da trilha: *Tem mais tipos de verde.* (comparando a floresta nativa com a floresta de *Pinus*).

A melhor distribuição das respostas dos alunos do procedimento CT entre as diferentes categorias, quando comparadas àquelas correspondentes às do procedimento TC, está representada na Figura 29, considerando-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos.

Quanto às respostas dos alunos do procedimento TC, referentes à questão 5c do questionário 02 ("Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à (s) cor (es) mais próxima (s) da folha da samambaia"), percebe-se uma concentração nas seguintes categorias: e5, d5, f5, g5, c3 e b5; sendo predominantes as combinações e5 (após

a aula teórica) e f5 (após a aula prática de campo), correspondentes a tons de verde muito próximos, como mostra a Figura 30.

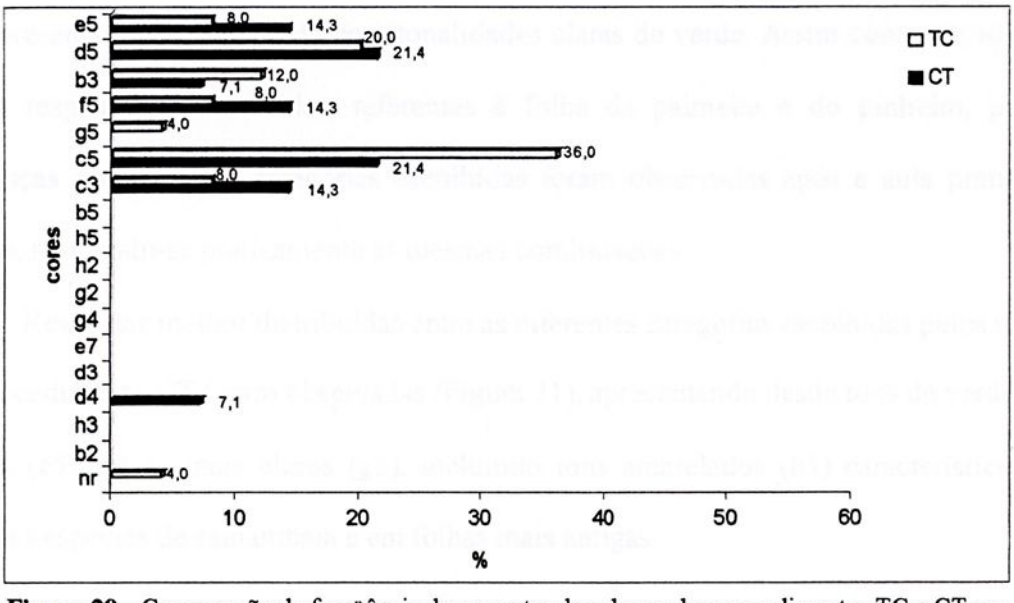


Figura 29 - Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 5b do questionário 02 (*Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da folha do pinheiro*). Consideraram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica, sendo (nr) relativo a não respondeu.

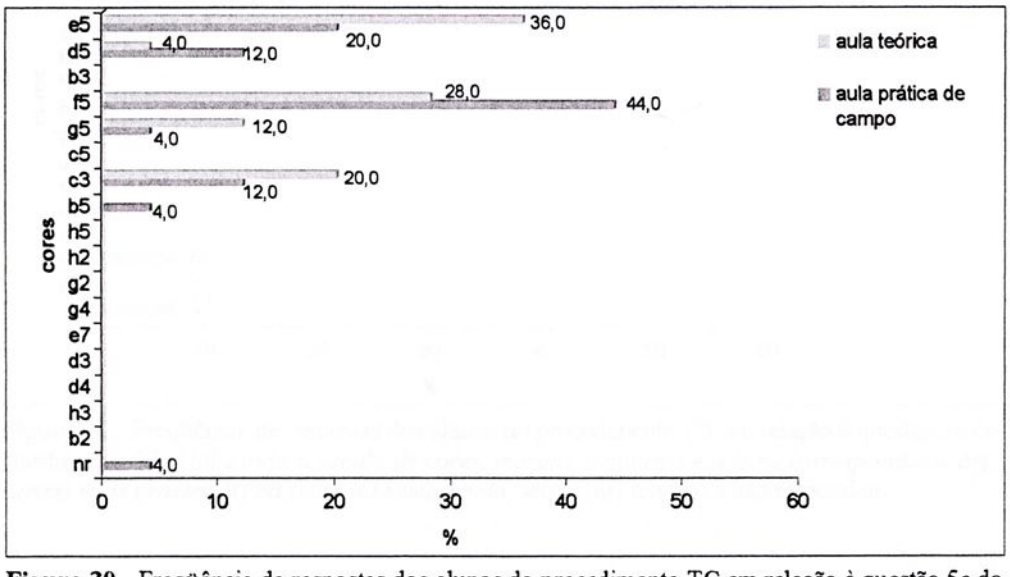


Figura 30 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 5c do questionário 02: *Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da folha da samambaia*, sendo (nr) relativo a não respondeu.

De maneira geral, poucas respostas correspondentes a tons escuros de verde são observadas, ou seja, somente aquelas representadas pela combinação b5 após a aula prática de campo, pois as samambaias cultivadas em casa e ilustradas no livro didático (p. 76, 79 e 80) apresentam-se comumente com tonalidades claras de verde. Assim como em todas as outras respostas já discutidas, referentes à folha da palmeira e do pinheiro, poucas mudanças referentes às categorias escolhidas foram observadas após a aula prática de campo, mantendo-se praticamente as mesmas combinações.

Respostas melhor distribuídas entre as diferentes categorias escolhidas pelos alunos do procedimento CT foram observadas (Figura 31), apresentando desde tons de verde bem escuro (c5) até os mais claros (g5), incluindo tons amarelados (h3) característicos em algumas espécies de samambaia e em folhas mais antigas.

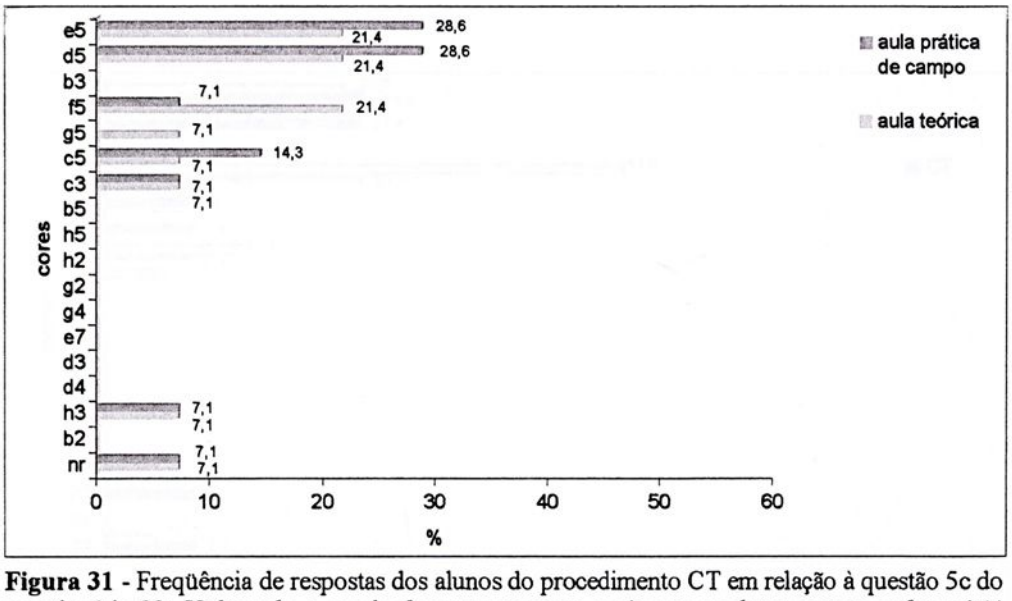


Figura 31 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 5c do questionário 02: *Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da folha da samambaia*, sendo (nr) relativo a não respondeu.

Poucas diferenças entre as categorias escolhidas após as aulas prática de campo e teórica são observadas, mantendo-se a atenção dos alunos direcionada à variedade de cores evidenciada na natureza.

Durante a aula prática de campo, algumas observações a respeito das cores da samambaia foram feitas pelos alunos do procedimento CT: *É de outra cor!* (referindo-se à samambaiaçu quando questionados sobre as diferenças entre esta espécie e aquela vista em aula e que temos em casa); *Essa samambaia é verde!* (resposta dos alunos quando questionados sobre a cor da samambaia); *Tem também marrom!* (idem).

A Figura 32 apresenta mais claramente uma comparação entre as respostas significativas de cada um dos procedimentos, ou seja, correspondentes à última etapa desenvolvida em cada um deles, considerando-se a variação das categorias e distribuição das respostas.

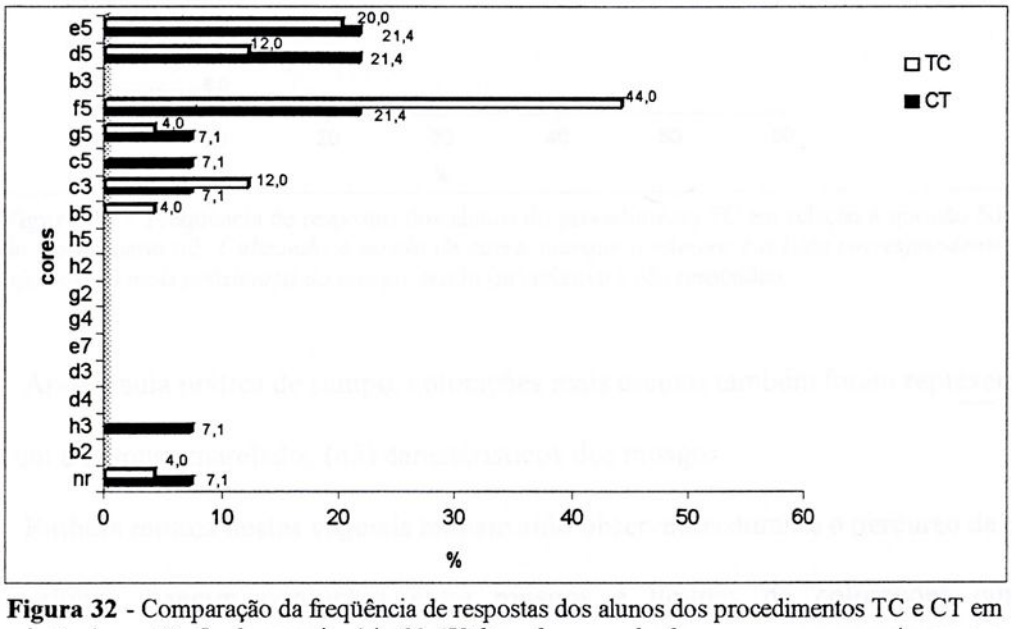


Figura 32 - Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 5c do questionário 02 (*Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da folha da samambaia*). Consideraram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica, sendo (nr) relativo a não respondeu.

Analisando-se os resultados obtidos na questão 5d do questionário 02 ("Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à (s) cor (es) mais próxima (s) do musgo"), respostas correspondentes às categorias: e5, d5, f5, g5 e c3 foram observadas junto aos alunos do procedimento TC após a aula teórica, representando diferentes tons de verde que vão desde o mais claro (g5) até o mais escuro (d5). Apresentaram, ainda, um número significativo de respostas relativas à combinação c3, comumente denominada por "verde musgo", evidenciadas na Figura 33.

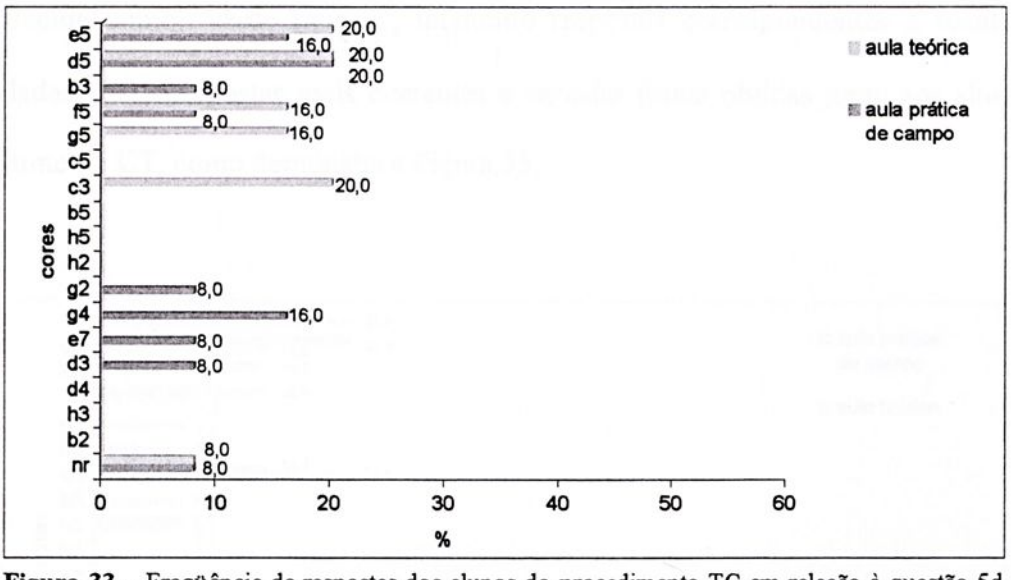


Figura 33 – Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 5d do questionário 02: *Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) do musgo*, sendo (nr) relativo a não respondeu.

Após a aula prática de campo, colorações mais escuras também foram representadas (b3) além dos tons amarelados (d3) característicos dos musgos.

Embora muitos destes vegetais tenham sido observados durante o percurso da trilha, alguns alunos fizeram confusões entre musgos e líquens de colorações cinza e avermelhadas presentes no caule das árvores (g2, g4 e e7). O interesse a respeito dos

líquens é representado através da fala de um aluno durante a aula prática de campo: *O que é essa coisa vermelha?* (líquens no caule de uma árvore).

Percebe-se ainda uma interferência das ilustrações relativas ao musgo, presentes no livro didático (p. 77 e 78), causando confusões quando apresentados ora como um "manto verde" sobre o caule das árvores e ora como um vegetal isolado e de grandes proporções. O que afinal seria o musgo?

Na Figura 34, respostas bem distribuídas nas diferentes categorias utilizadas foram observadas, demonstrando a variedade de cores existentes na natureza, além daquela estabelecida como "verde musgo", incluindo respostas correspondentes a tonalidades amareladas (d3). Respostas mais coerentes e variadas foram obtidas junto aos alunos do procedimento CT, como demonstra a Figura 35.

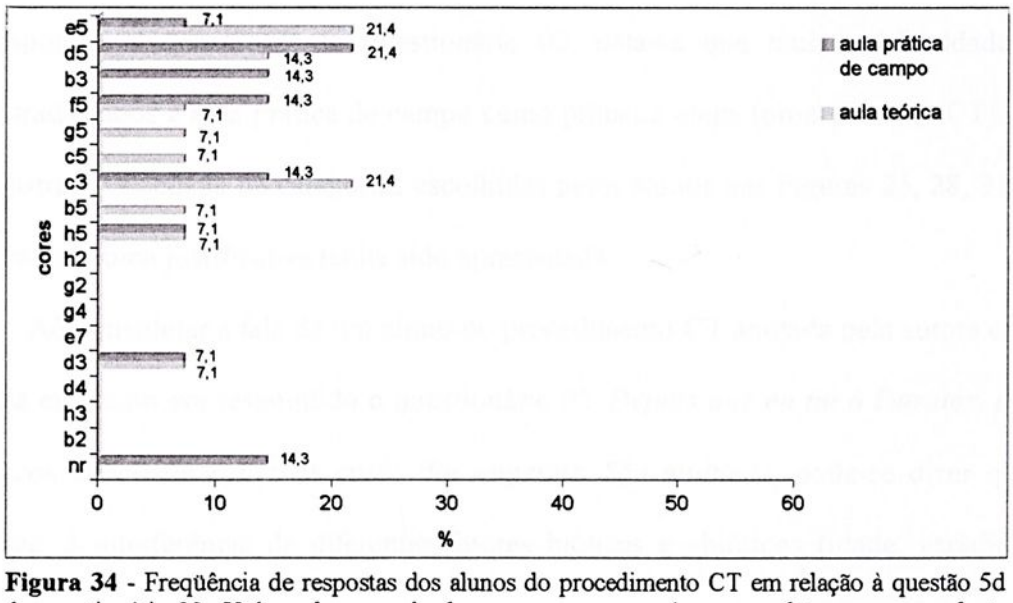


Figura 34 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 5d do questionário 02: *Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) do musgo*, sendo (nr) relativo a não respondeu.

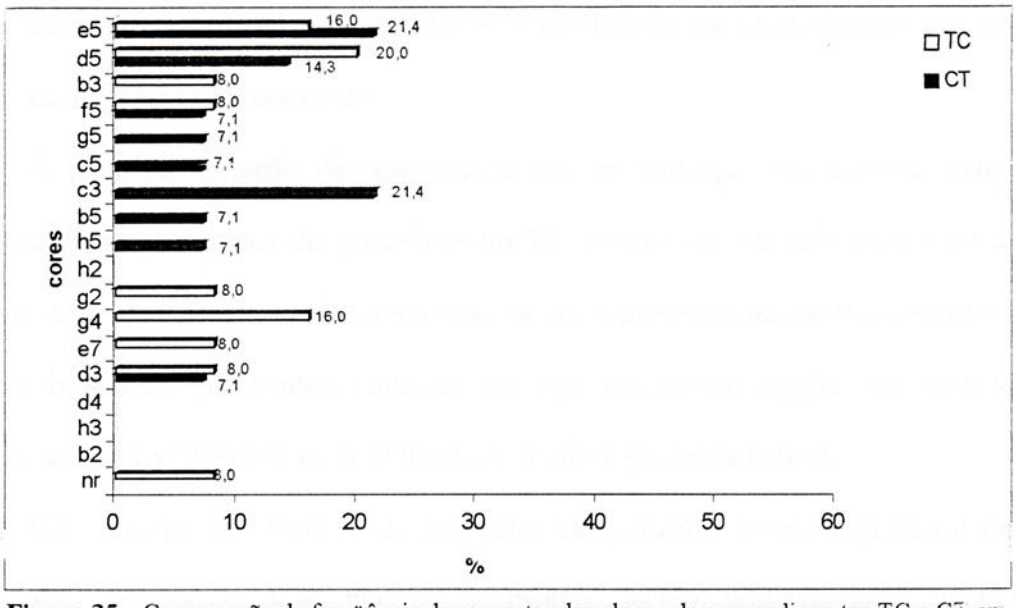


Figura 35 - Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 5d do questionário 02 (*Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) do musgo*). Consideraram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica, sendo (nr) relativo a não respondeu.

Baseando-se nas respostas dos alunos referentes ao grau de dificuldade encontrado ao responder a questão 5 do questionário 02, nota-se que muitas dificuldades são encontradas após a aula prática de campo como primeira etapa (procedimento CT), como demonstra a variedade de categorias escolhidas pelos alunos nas Figuras 25, 28, 31 e 34, embora nenhuma justificativa tenha sido apresentada.

Ao considerar a fala de um aluno do procedimento CT anotada pela autora em sala de aula enquanto era respondido o questionário 02: *Depois que eu fui à Duratex, parece que ficou difícil de saber as cores dos vegetais. São muitas!* ; pode-se dizer que, na natureza, a interferência de diferentes fatores bióticos e abióticos (idade, variabilidade genética, intensidade de luz etc.) acabam por proporcionar uma grande variedade de cores apresentadas por esses vegetais, ao passo que nas ilustrações dos livros didáticos essa variação é dificilmente demonstrada, principalmente quando ocorre na forma de desenhos,

nos quais as cores utilizadas são primárias, contribuindo para a unificação dos vegetais como "os seres vivos de cor verde".

A pequena variação de respostas e sua concentração em algumas categorias, apresentadas pelos alunos do procedimento TC, mesmo após a aula prática de campo, permite dizer que, frente aos variados tons de cores presentes na natureza, torna-se mais fácil se basear no que é mais concreto, ou seja, nas poucas opções apresentadas nas ilustrações dos livros didáticos já utilizadas por eles após a aula teórica.

Um número significativo de respostas categorizadas como (nr) foram obtidas, principalmente após as aulas práticas de campo, devido, provavelmente, ao cansaço apresentado pelos alunos depois de percorrida a trilha e ao grau de excitação, diferente daquele existente em sala de aula.

Além das falas dos alunos durante a aula prática de campo, já citadas acima, sua atenção em relação às cores é ainda representada nas seguintes observações: *Ele está branco e podre.* (estado de decomposição do fruto da pinha-do-brejo); *Que flor rosa linda!* (deslumbrada ao observar a flor de uma bromélia); *Até que enfim eu vi uma florzinha!* (mesmo tendo visto várias flores, essa foi a primeira flor colorida e conspícua na mata – cipó-de-são-joão).

Precisamos deixar de somente ver os vegetais e passar a observá-los, pois, segundo Paschoal e Corrêa (1996), silêncio, visão, audição e olfato aguçados são instrumentos de estudo valiosíssimos.

4.5 Analisando as características específicas de cada vegetal estudado

Diferentemente dos resultados obtidos após a aula teórica como primeira etapa, a aula prática de campo proporcionou aos alunos do procedimento TC uma observação mais detalhada dos vegetais, conforme evidenciam algumas de suas falas durante o percurso da trilha:

O que é isso? (fruto de dispersão pelo vento)

Olha isso! E um fruto? (fruto da pinha-do-brejo)

Olha outro fruto daquele! (fruto de dispersão pelo vento)

Quantos tipos de folhas!

Parece um cipó! (Araceae no topo de uma árvore)

Olha essa raiz!

Mais especificamente em relação a algumas características dos vegetais estudados (palmeira, pinheiro, samambaia e musgo), embora tenham sido trabalhadas em aula teórica, pareceram mais bem compreendidas quando associadas à observação direta de cada um desses vegetais no ambiente natural, podendo ser percebidas, também, através dos desenhos elaborados pelos alunos.

Segundo Raven et al. (1996), há cerca de 90 espécies de pinheiros (gênero *Pinus*), todas caracterizadas pela filotaxia das folhas, que é única entre todas as coníferas atuais. As folhas dos pinheiros são aciculares. Nas plântulas elas têm arranjos espiralados e nascem solitárias sobre os caules. Após um ano ou dois de crescimento, o pinheiro começa a produzir suas folhas em grupos ou fascículos. As folhas dos pinheiros, como outras de muitas coníferas, são perfeitamente adaptadas para crescerem sob condições áridas.

unesp

Analisando-se os resultados obtidos a partir da questão 6a do questionário 02 ("Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam folhas em forma de agulha?") e apresentados na Figura 36 (procedimento TC), respostas distribuídas em um maior número de categorias foram observadas após a aula teórica, quando comparadas àquelas referentes à aula prática de campo. Embora a maioria dos alunos tenham considerado a forma de agulha da folha do pinheiro (acicular) numa primeira etapa, uma maior porcentagem de respostas corretas foi apresentada após o contato direto com essas folhas.

De acordo com os próprios alunos, muitas dificuldades foram encontradas na resposta dessa questão após a aula teórica, sendo justificadas pelo fato de não se lembrarem de suas folhas e não estarem nítidas na fotografia do livro didático (Anexo 7, p. 76). Após a aula prática de campo, poucos alunos consideraram a questão como sendo difícil, ainda que confusões tenham sido feitas em suas respostas. Nenhuma justificativa foi apresentada a esse respeito.

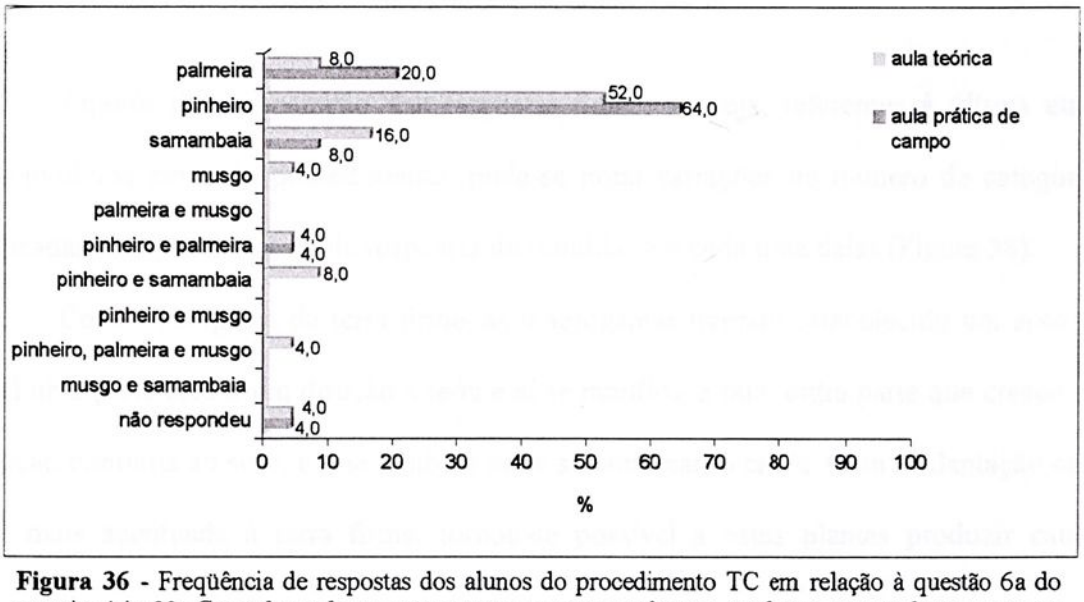


Figura 36 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 6a do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam folhas em forma de agulha?*

Além de um número de categorias reduzido, a Figura 37 (procedimento CT) nos permite observar uma maior porcentagem de respostas corretas (pinheiro), não apresentando grandes modificações quando comparados aos resultados obtidos após cada etapa.

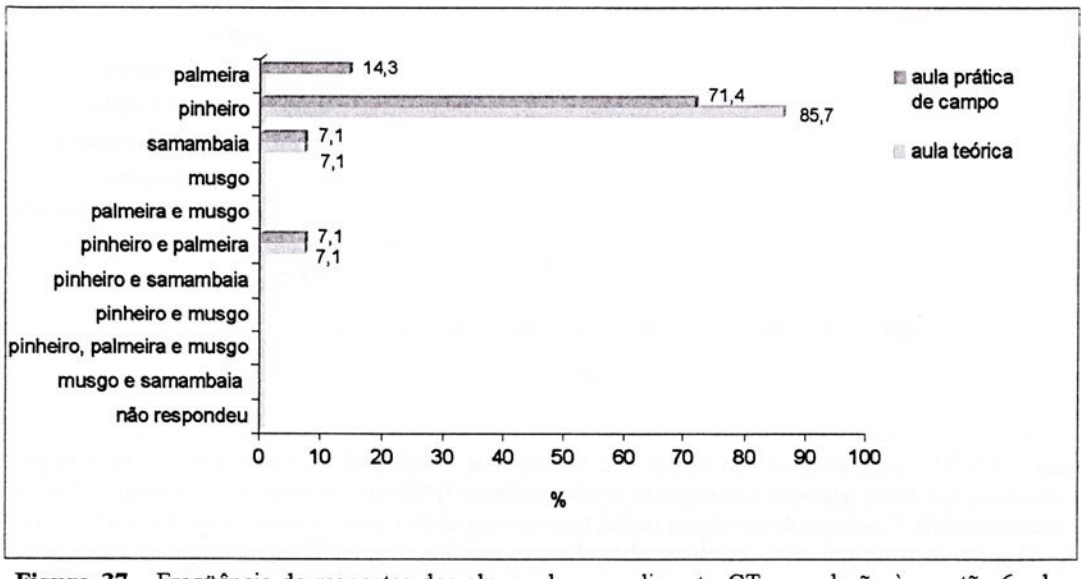


Figura 37 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 6a do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam folhas em forma de agulha?*

Através da comparação das respostas finais, ou seja, referentes à última etapa desenvolvida em cada procedimento, pode-se notar variações no número de categorias utilizadas e na porcentagem de respostas distribuídas em cada uma delas (Figura 38).

Com a conquista da terra firme, as fanerógamas tiveram estabelecido um eixo do qual uma parte cresce em direção à terra e aí se ramifica, a raiz, outra parte que cresce em direção contrária ao solo, e que também pode se ramificar, o caule. Com a adaptação cada vez mais acentuada à terra firme, tornou-se possível a estas plantas produzir caules

subterrâneos, tais como os rizomas, tubérculos e bulbos, que asseguram a estes o poder de se multiplicarem vegetativamente (VIDAL e VIDAL, 1984).

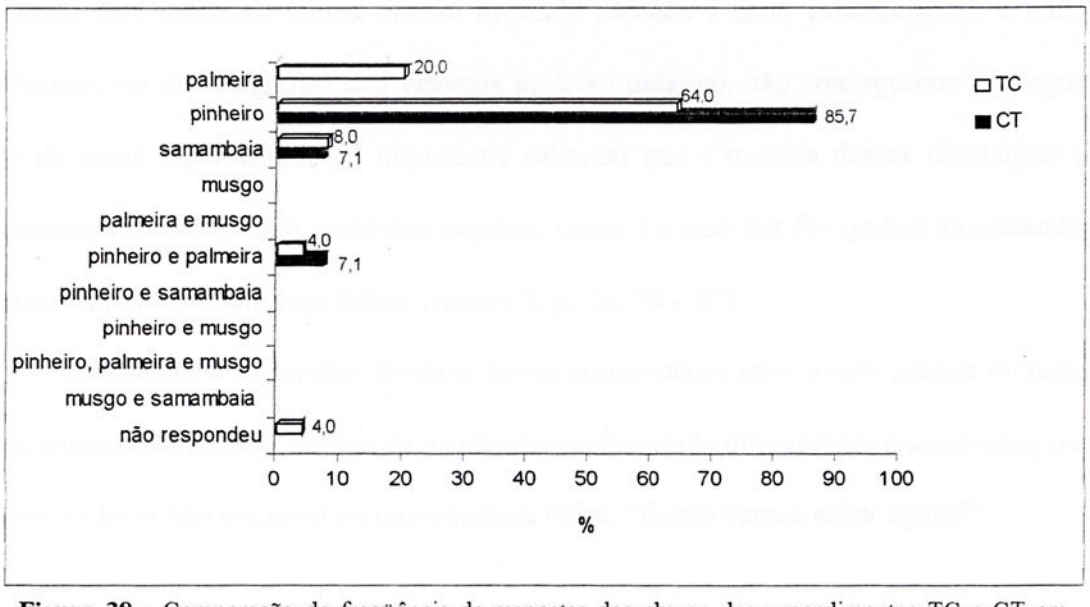


Figura 38 - Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 6a do questionário 02 (*Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam folhas em forma de agulha?*). Relacionaram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica.

Para os mesmos autores, considerando-se o fator ramificação, os caules podem ser classificados em indivisos (não ramificados) e ramificados (com ramos laterais).

Quanto à questão 6b do questionário 02 ("Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule ramificado?"), várias foram as categorias utilizadas pelos alunos do procedimento TC, sendo as respostas bem distribuídas entre elas, tanto após a aula teórica como após a aula prática de campo. É importante destacar, ainda, a porcentagem significativa de alunos que não responderam essa questão.

Os resultados acima descritos estão representados na Figura 39 (procedimento TC) e mostram que, mesmo depois de explicado e demonstrado o que seria um caule ramificado, muitos alunos tiveram dificuldades em responder essa questão após a aula teórica, pois, segundo eles mesmos, nunca tinham prestado atenção a estas características e embora pudessem ver as fotografias dos vegetais no livro didático, não conseguiram distinguir o tipo de caule representado. É importante salientar que a maioria dessas ilustrações não apresentam nitidamente o caule dos vegetais, como é o caso das fotografias da samambaia, representando somente suas folhas (Anexo 7, p. 76, 79 e 80).

Confusões e distorções também foram apresentadas após a aula prática de campo, pois, segundo os alunos, através da justificativa referente às dificuldades encontradas, o que estava no livro não era igual ao que viram na trilha: "Como vamos saber agora?".

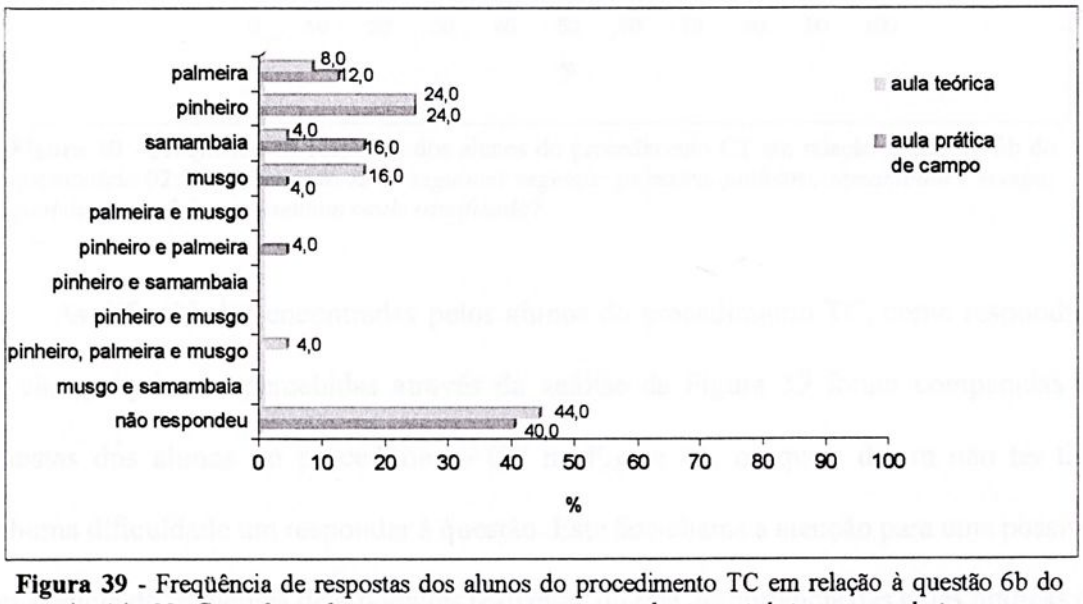


Figura 39 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 6b do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule ramificado?*

Uma questão aparentemente complicada para os alunos do procedimento TC, como já discutido acima, acaba se tornando fácil ao ser respondida pelos alunos do procedimento CT, tendo a aula prática de campo como primeira etapa, na qual a maioria dos alunos, indiferentemente da etapa desenvolvida, consideraram a resposta correta pinheiro, como demonstra a Figura 40.

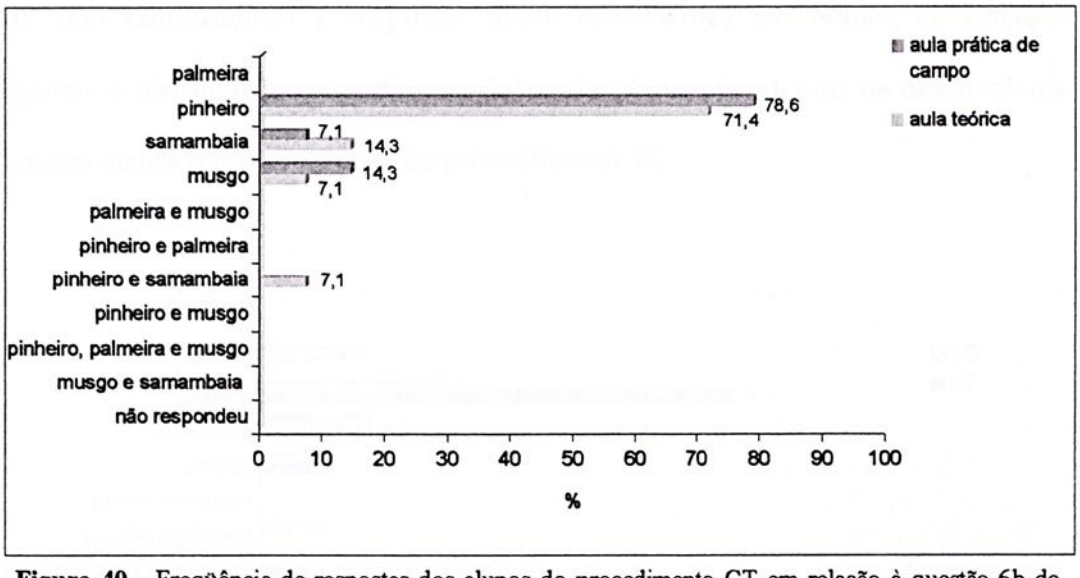


Figura 40 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 6b do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule ramificado?*

As dificuldades encontradas pelos alunos do procedimento TC, como respondido por eles próprios, e percebidas através da análise da Figura 39 foram comparadas às respostas dos alunos do procedimento CT na Figura 41, os quais dizem não ter tido nenhuma dificuldade um responder à questão. Este fato chama a atenção para uma possível interferência da seqüência de atividades realizada, ou seja, importância das aulas práticas de campo como primeira etapa.

Segundo Damião Filho (1993), o estipe (do latim stipes – haste, vara, estaca) é o caule típico das palmeiras, coqueiros e fetos arborescentes. Não se ramifica, geralmente, e possui base com grande diâmetro. No ápice dos estipes encontra-se um tufo de folhas, e a única ramificação que ocorre é a da inflorescência, um ramo caulinar com flores.

Na Figura 42, referente à questão 6c do questionário 02 ("Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule sem ramificações?"), respostas muito semelhantes em termos de variação de categorias e distribuição em cada uma delas são observadas depois de desenvolvidas as diferentes etapas junto aos alunos do procedimento TC.

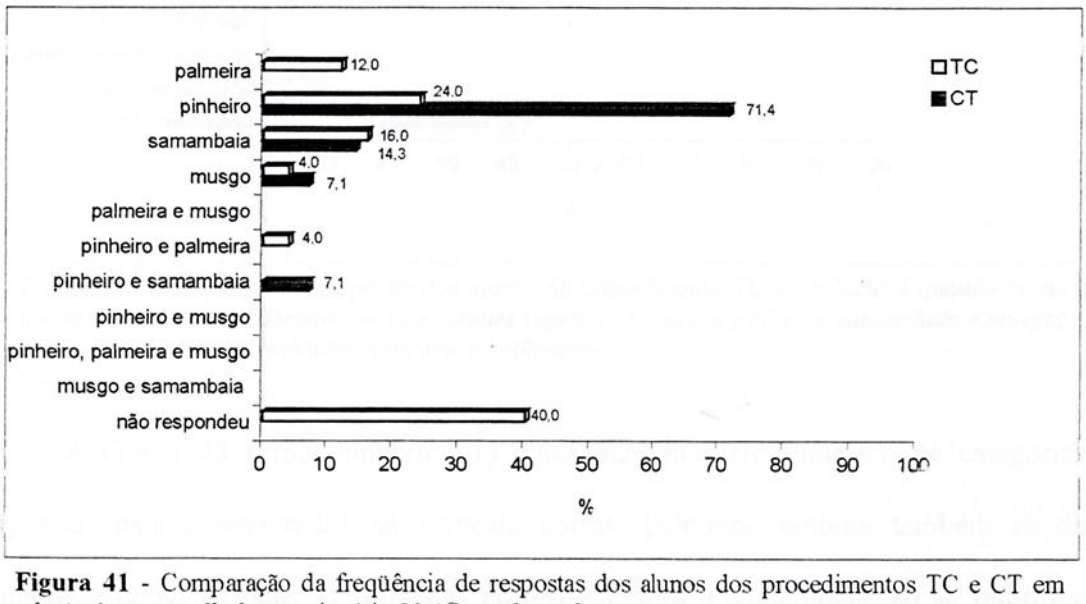


Figura 41 - Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 6b do questionário 02 (*Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule ramificado?*). Relacionaram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica.

Assim como no caso da questão anterior, um número significativo de alunos não respondeu essa questão tanto após a aula teórica como após a aula prática de campo, evidenciando uma possível confusão, pois, de acordo com suas justificativas às dificuldades

encontradas, nunca tinham prestado atenção a esta característica e, mesmo utilizando as fotografias do livro didático, não conseguiram distinguir o tipo de caule representado.

Após a aula prática de campo, a resposta à questão citada também foi considerada difícil, devido, principalmente, à dúvida existente entre o que havia sido observado em sala de aula, através do livro didático e o que tinham visto na natureza.

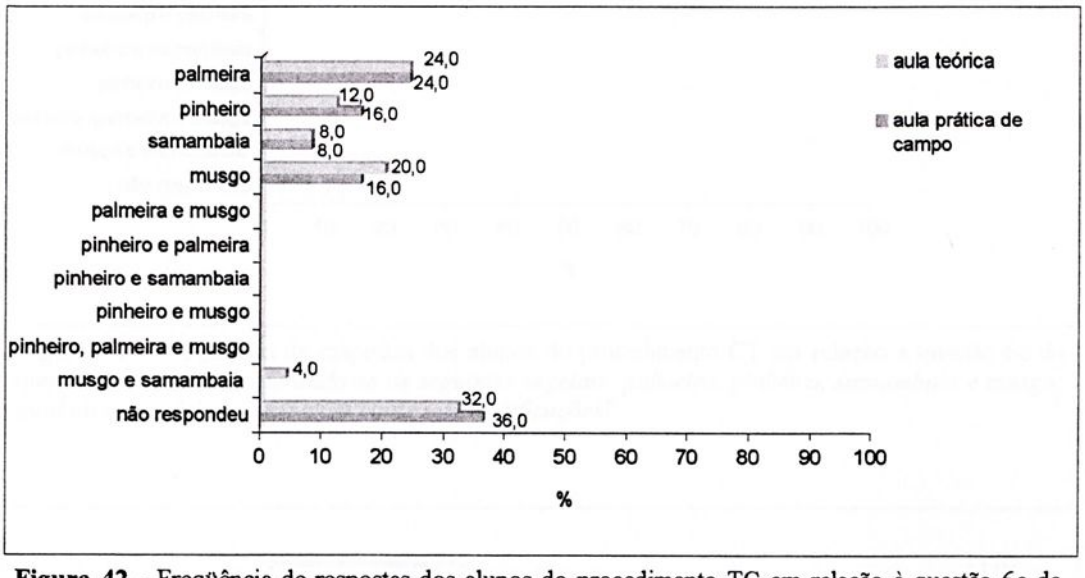


Figura 42 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 6c do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule sem ramificações?*

A Figura 43 (procedimento CT) apresenta um menor número de categorias e respostas mais concentradas na resposta correta palmeira, embora também se deva considerar como corretas as respostas correspondentes à samambaia, ao se referirem à samambaiaçu.

Poucos questionários foram entregues sem a resposta referente a esta questão, o que permite perceber uma melhor compreensão por parte dos alunos do procedimento CT a respeito do que estava sendo questionado e reconhecimento desses vegetais na natureza,

com suas características específicas, inclusive quando comparamos as respostas relativas às últimas etapas realizadas em cada um dos procedimentos (Figura 44).

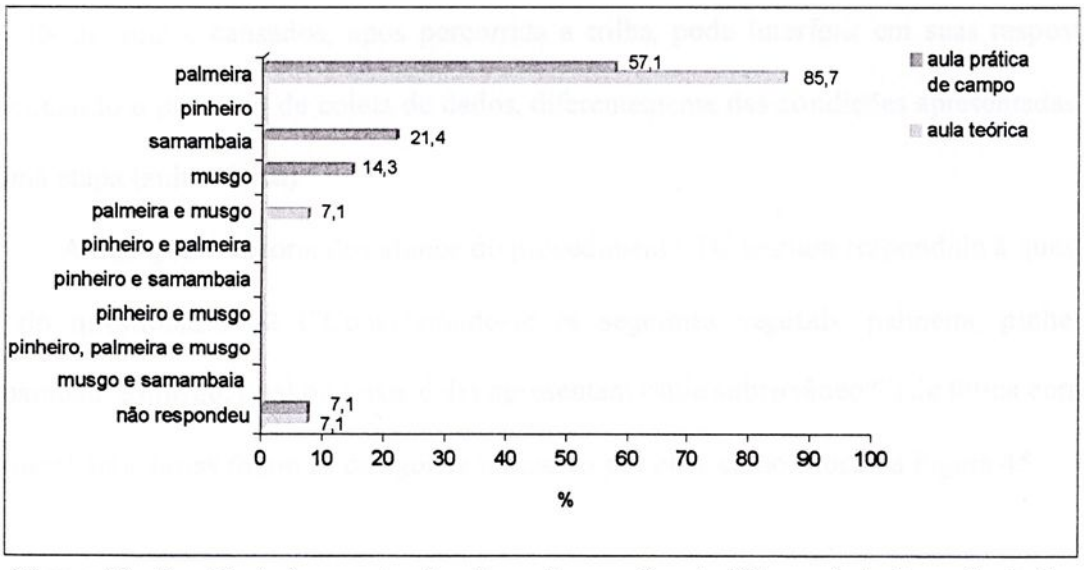


Figura 43 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 6c do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule sem ramificações?*

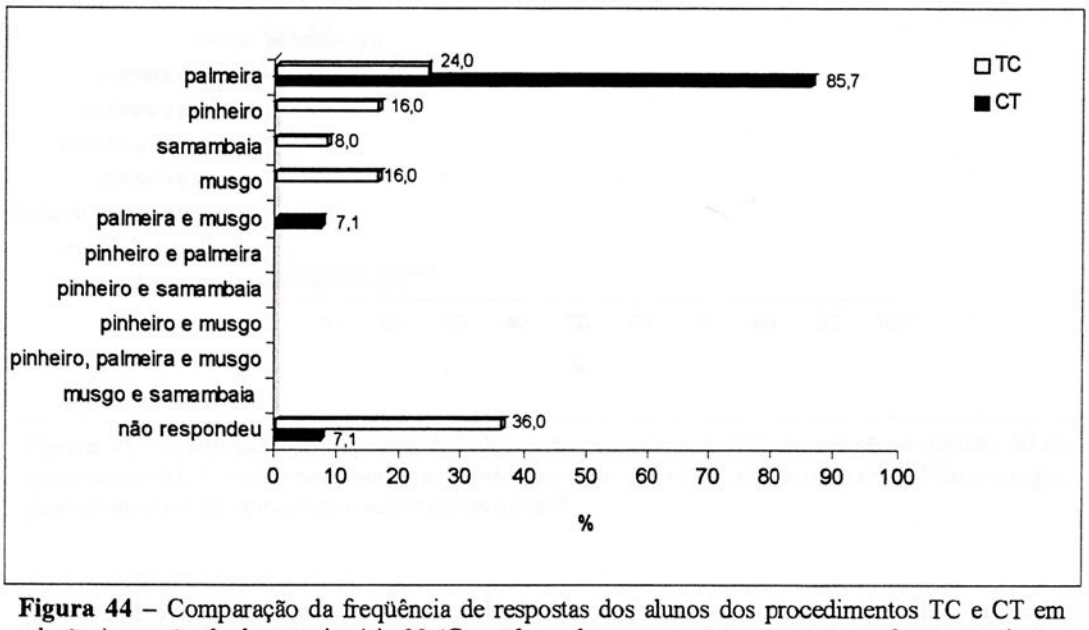


Figura 44 – Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 6c do questionário 02 (*Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule sem ramificações?*). Relacionaram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica.

Deve-se considerar também que, de acordo com a Figura 43, as respostas apresentadas após a aula teórica foram mais coerentes com a realidade (85, 71%) devido, provavelmente, a alguns fatores físicos. Assim, o fato de estarem num ambiente diferente da sala de aula e cansados, após percorrida a trilha, pode interferir em suas respostas, dificultando o processo de coleta de dados, diferentemente das condições apresentadas na última etapa (aula teórica).

Ainda que a maioria dos alunos do procedimento TC tenham respondido à questão 6d do questionário 02 ("Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule subterrâneo?") de forma correta (samambaia), várias foram as categorias utilizadas por eles, como mostra a Figura 45.

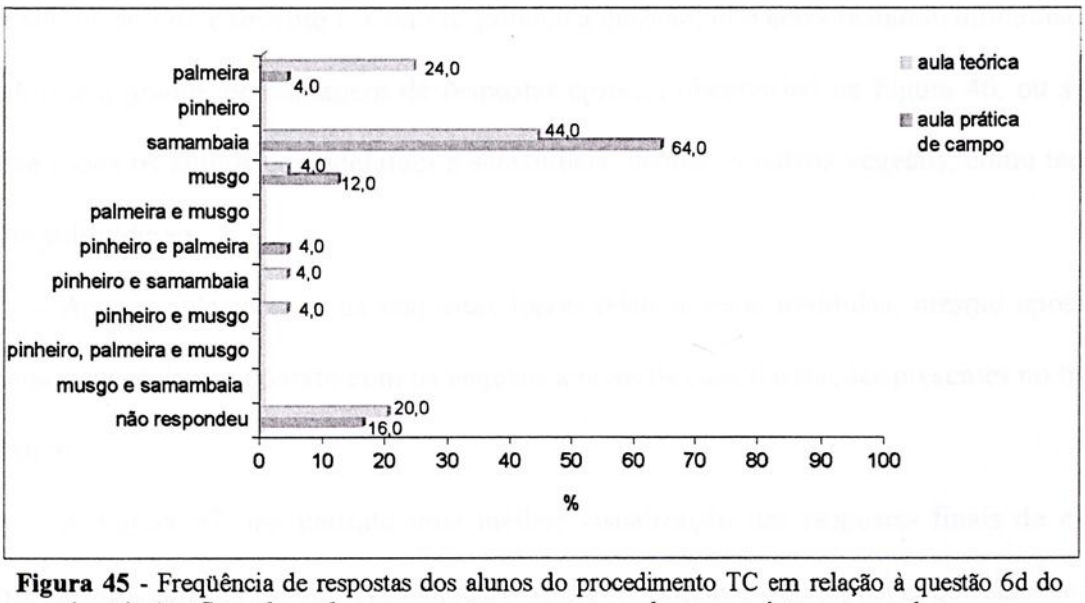


Figura 45 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 6d do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule subterrâneo?*

A maioria das samambaias, inclusive aquelas cultivadas em jardins, apresentam caule subterrâneo do tipo rizoma. Segundo Vidal e Vidal (1984), esse é um caule

geralmente horizontal que emite, de espaços a espaços, brotos aéreos foliosos. São dotados de nós, entre-nós, gemas e escamas, podendo emitir raízes.

Dificuldades também foram encontradas ao responder esta questão, evidenciada através da alta porcentagem de questionários entregues com a questão 6d em branco. Segundo os alunos, ficaram em dúvida, pois, mesmo sabendo que a samambaia é que apresentava caule subterrâneo, não puderam vê-lo nas ilustrações do livro didático.

As confusões apresentadas após a aula prática de campo também são justificadas devido à dúvida causada após terem visto uma samambaia de caule aéreo (samambaiaçu): *A samambaia também pode ter caule fora da terra, e agora? O que eu respondo aqui? Não é mais a samambaia?*

Diferentemente do que nos mostra a Figura 45, uma porcentagem muito pequena dos alunos do procedimento CT não respondeu a questão, não demonstrando dificuldades, conforme a grande porcentagem de respostas corretas observadas na Figura 46, ou seja, quase todos os alunos consideraram a samambaia, dentre os outros vegetais, como tendo caule subterrâneo.

Após a aula teórica, as respostas foram relativamente mantidas, mesmo após os alunos terem tido um contato com os vegetais através de suas ilustrações presentes no livro didático.

A Figura 47 nos permite uma melhor visualização das respostas finais de cada procedimento através de sua comparação. Maior quantidade de respostas corretas foram obtidas com os alunos do procedimento CT, tendo como primeira etapa a aula prática de campo.



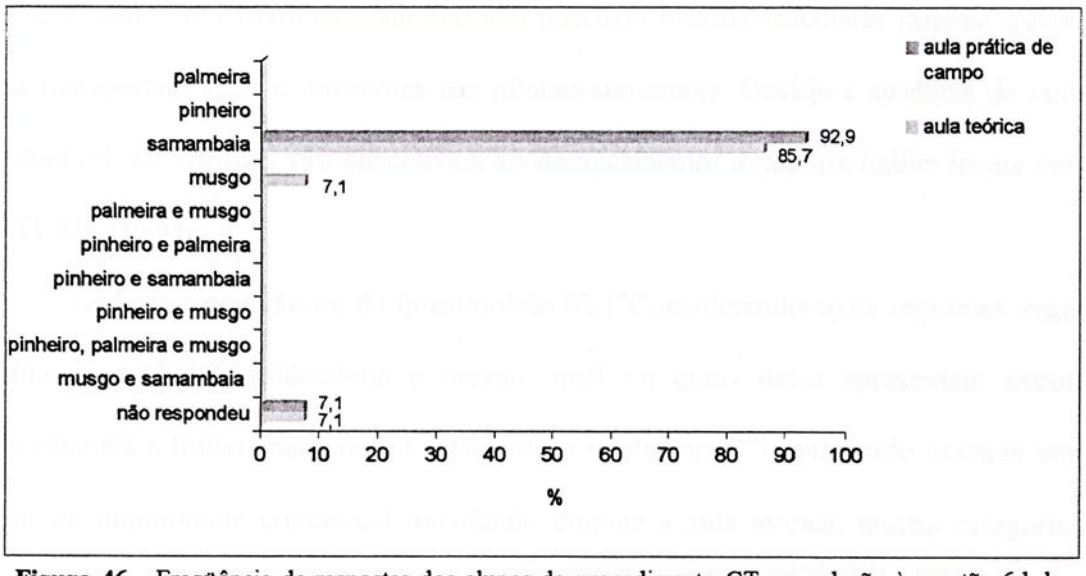


Figura 46 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 6d do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule subterrâneo?*

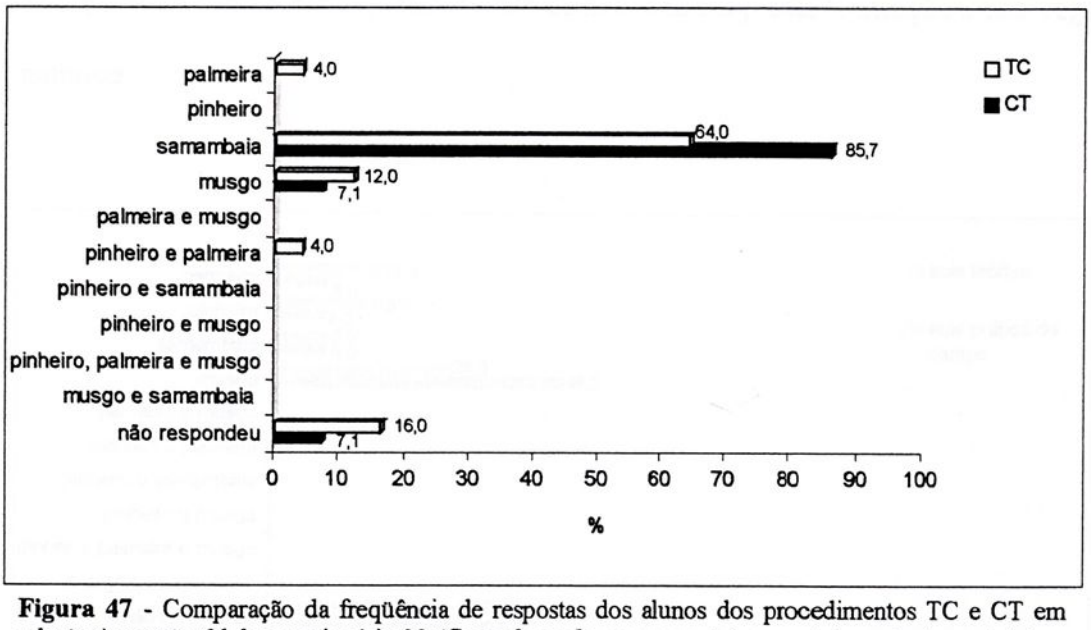


Figura 47 - Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 6d do questionário 02 (*Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam caule subterrâneo?*). Relacionaram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica.

As hepáticas e musgos são pequenas plantas de crescimento lento que pertencem à divisão Bryophyta. As briófitas não possuem caules, folhas ou raízes verdadeiras, fixando-

se ao substrato por rizóides. Também não possuem tecidos vasculares (xilema e floema), que transportam água e nutrientes nas plantas superiores. Devido à ausência de cutícula permeável, as briófitas são suscetíveis ao dessecamento; a maioria habita locais úmidos (ATLAS, 1994).

Embora a questão 6e do questionário 02 ("Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam estruturas semelhantes a folhas, mas que não são folhas verdadeiras?") tenha sido baseada em um fator de importância conceitual trabalhado durante a aula teórica, muitas categorias de resposta foram obtidas, demonstrando certa dificuldade por parte dos alunos do procedimento TC (Figura 48), os quais as justificam através da complicada visualização deste vegetal no livro didático, além do fato de nunca terem prestado atenção a este vegetal na natureza.

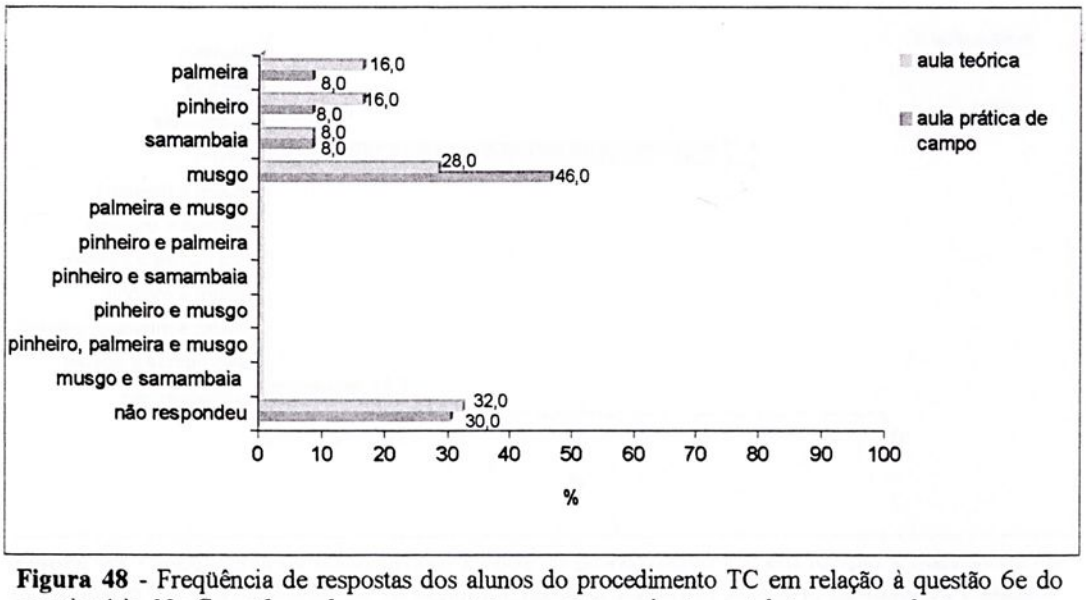


Figura 48 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento TC em relação à questão 6e do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam estruturas semelhantes a folhas, mas que não são folhas verdadeiras?*

Uma grande porcentagem de respostas referentes à categoria "não respondeu" também pode ser observada, confirmando as distorções discutidas acima. Mesmo após a aula prática de campo, ainda que uma maior porcentagem de alunos tenham escolhido a resposta correta (musgo), foram mantidas as variações e o alto número de questões sem resposta, nas diferentes proporções.

Na Figura 49 (procedimento CT), uma porcentagem maior de respostas corretas (musgo) foram observadas, ainda que um número significativo de alunos não tenham respondido à questão, sendo esse conceito, assim como todos os outros já discutidos, trabalhados durante o percurso da trilha. A diferença relativa ao número de categorias e a distribuição das respostas entre elas são apresentadas mais claramente na Figura 50, através da comparação feita entre as respostas correspondentes a última etapa desenvolvida em cada procedimento.

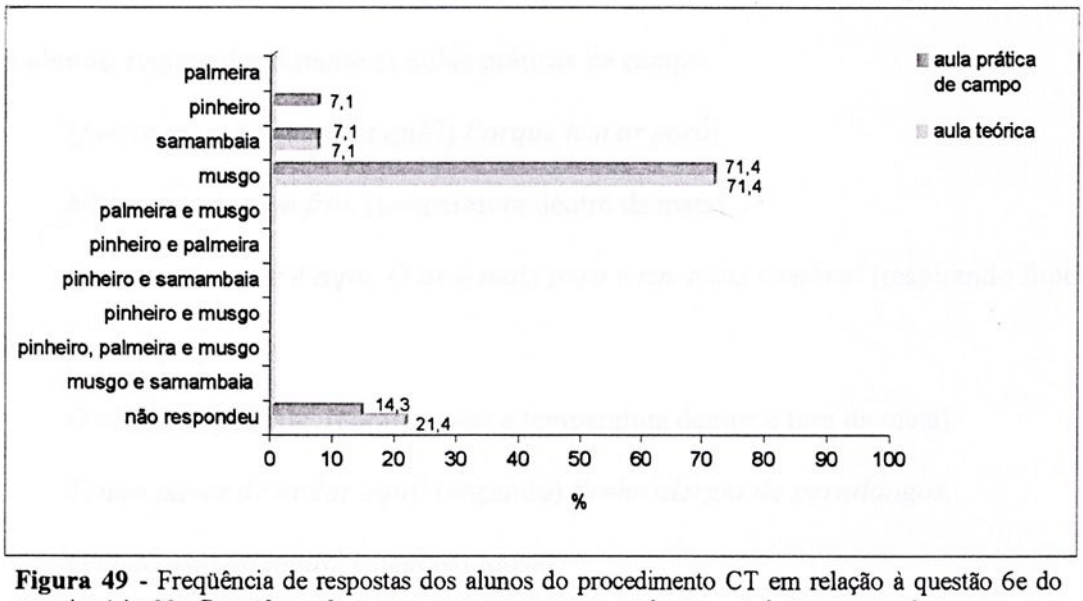


Figura 49 - Freqüência de respostas dos alunos do procedimento CT em relação à questão 6e do questionário 02: *Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam estruturas semelhantes a folhas, mas que não são folhas verdadeiras?*

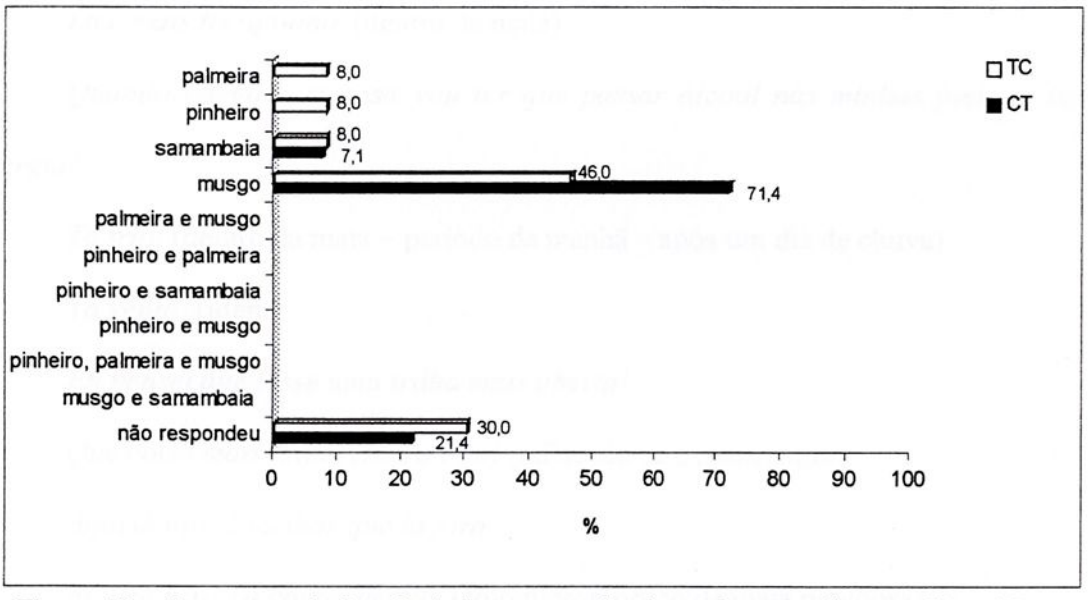


Figura 50 - Comparação da freqüência de respostas dos alunos dos procedimentos TC e CT em relação à questão 6e do questionário 02 (*Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam estruturas semelhantes a folhas, mas que não são folhas verdadeiras?*). Relacionaram-se somente as respostas colhidas após a última etapa de cada um destes procedimentos, ou seja, TC – aula prática de campo e CT – aula teórica.

A percepção dos elementos presentes nas florestas de *Pinus* e *Eucalyptus* e na floresta nativa visitadas, também pode ser discutida através das manifestações espontâneas dos alunos, registradas durante as aulas práticas de campo:

Queria morar aqui. (por quê?) *Porque tem ar puro!*

Não é quente nem frio. (temperatura dentro da mata)

Que gostoso que é aqui. O ar é mais puro e tem mais sombra! (respirando fundo e abrindo os braços)

O clima é diferente. (comparando a temperatura dentro e fora da mata)

Tenho pavor de andar aqui! (coçando) *Tenho alergia de pernilongos.*

O chão está molhado. (mata paludosa)

Tem um cheiro forte, gostoso. (solo/serapilheira)

O ar ficou diferente. (fora da mata)

Lá é mais fresquinho. (dentro da mata)

Quando chegar em casa vou ter que passar álcool nas minhas pernas. Tenho alergia!

Tá frio! (dentro da mata – período da manhã – após um dia de chuva)

Tá vento! (idem)

Eu pensei que fosse uma trilha mais aberta!

Que coisa mais linda. Adoro isso! (referindo-se à mata/trilha)

Aqui dentro é melhor que lá fora.

Ai, que liso! Tá dando medo! (solo hidromórfico da mata paludosa)

É mais fresco. (comparando a floresta nativa com a floresta de *Pinus*)

E mais cheirosa. (idem)

Aqui cheira mais terra. (mata paludosa)

Um outro fator muito importante, demonstrado nas falas dos alunos durante a aula prática de campo, é o interesse em relação aos diferentes fenômenos observados, principalmente no que se refere às relações ecológicas. Assim, através de respostas, questões e pequenas discussões a respeito de determinada colocação dos monitores, da autora e dos alunos, foi possível trabalhar diferentes temas, os quais seriam dificilmente abordados no contexto escolar ou ainda desenvolvidos de forma fragmentada em sala de aula. A elaboração de explicações a respeito de determinados fenômenos também foi observada, confirmando a discussão de Piaget (1989) a respeito de algumas características da adolescência (11 – 12 anos), ou seja, do nível das operações formais:

A minhoca come essas folhas, não é? (serapilheira)

Deve ter muita minhoca aqui. (idem)

Nós aprendemos isso! São algas? (referindo-se aos musgos)



É pela semente que ele se espalha na árvore? (idem)

Assim. Ele cresce, aí solta uma semente dele em outro lugar, aí cresce e fica um monte dele. (idem)

O musgo parece lodo.

Por causa da enxurrada. (resposta do aluno quando questionado sobre o porquê da presença de várias plantas da mesma espécie na área de mata paludosa)

Você viu que quando você vai pegando de planta em planta, fica com um cheiro só na mão? Um cheiro gostoso! Parece de eucalipto e de terra.

Por que a samambaia cai ali e vai se desenvolvendo. (resposta do aluno quando questionado sobre o motivo da grande presença de samambaias na área de mata paludosa)

Por que lá é na descida e tem raízes e água. (idem)

Se chover bastante faz poça lá. (idem)

É com peroba que dá para fazer cama, mesa etc., não é? (botânica econômica)

Aqui tem minhoca. (observando o solo/serapilheira)

Peroba é uma madeira mais forte?

Esse musgo tá bem úmido!

É só uma planta que dá esse cheiro?

Professora, essa já caiu no chão, ah! (referindo-se a uma árvore caída no meio da trilha)

E se tirar ela daqui? (idem)

Os de cima são mais secos porque bate mais sol e os de baixo, mais molhados. (referindo-se à posição do musgo na árvore e sua relação com a luminosidade)

Estes musgos crescem aqui no caule? Vão crescendo por toda parte?

Ah! Coitadinha. (referindo-se à bromélia com inflorescência seca)

Tão linda! (idem)

É essa que dá abacaxi? (idem)

Não dá para fazer suco, né? (idem)

Minha mãe tinha uma dessa. (referindo-se à bromélia)

Faz tempo que tem essas árvores?

Alguém veio aqui e pegou as sementes para plantar em outros lugares?

Ela se formou sozinha? Com o vento, até formar tudo isso? (referindo-se à mata)

Enfim, transcrições de falas dos alunos e observações a respeito da aula prática de campo através dos relatórios elaborados por eles demonstram sua visão sobre a importância desse tipo de atividade (aula prática de campo) e de aspectos relevantes a ela relacionada, após as diferentes metodologias utilizadas:

(transcrições da aula prática de campo)

Agora sim estamos "Vivendo Ciências". (referindo-se ao nome do livro utilizado em aula teórica pelos professores)

Professora, vamos voltar amanhã para fazer mais trilha?

(trechos extraídos dos relatórios dos alunos)

O que eu mais gostei foi que adquiri mais conhecimentos sobre as árvores.

Eu gostaria que houvesse mais atividades assim, pois nós aprendemos mais ao vivo e a cores do que por fotos. Aprendi bastante!

Queria poder conhecer outros lugares.

É muito bom poder conhecer lugares novos.

Gostei da floresta de mata fechada.

Foi legal que na trilha nós vimos muitas plantas que estudamos na classe e, é claro, muitas outras plantas.

Vimos um monte de árvores que nunca tínhamos visto.

Eu queria muito que tivesse mais aulas assim para que os alunos aprendessem mais sobre a natureza.

É mais gostoso aprender assim.

Se tivesse mais atividades como essa, as aulas não seriam tão chatas.

Gostei muito de ir na Duratex porque lá tem ar puro e plantas quase não vistas na cidade.

Achei legal porque a gente aprende mais vendo frente a frente, e de vez em quando é bom sair um pouco da classe.

Na trilha eu pude ver muitas coisas diferentes.

Eu acho que podíamos ter mais atividades fora da escola, pois aprendemos melhor a preservar a natureza.

Essa atividade facilita nosso aprendizado sobre as plantas. Gostaria de fazer mais aulas ao ar livre e poder aprender mais sobre a vida dos animais e das plantas.

Dentro da mata pude aprender muitas coisas que eu não sabia e queria entender.

Queria ter mais aulas dessa porque nós nos divertimos e ficou tudo bem esclarecido sobre as plantas.

Eu queria que tivesse ainda mais coisas para eu ver. Gostei muito de lá.

É muito mais gostoso assim.

Na mata eu aprendi muito mais.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Fora da escola se aprende muito mais sobre as plantas.

Esse é um jeito legal de aprender.

Essas falas permitem considerar que as aulas práticas de campo foram estimulantes e motivadoras, favorecendo a manifestação de sensações e emoções nos alunos, como comprova Seniciato (2002), ao trabalhar a utilização de ambientes naturais no ensino de ciências. Pode-se dizer ainda, que este tipo de aula despertou nos alunos a curiosidade e atenção sobre os vegetais e os diferentes ambientes, além da valorização da aula prática de campo com relação à diversidade e ao seu aspecto lúdico. Também foram atividades que, na opinião dos alunos, contribuíram bastante para a aprendizagem.

4.6 Analisando a representação da floresta

Comparando-se os desenhos elaborados pelos alunos do procedimento TC através da Tabela 11, pôde-se perceber uma redução dos componentes bióticos e abióticos característicos de florestas temperadas após a última etapa como: montanhas com picos nevados, coníferas e árvores espaçadas e homogêneas, elementos muito distantes da realidade das paisagens brasileiras, representados de forma intensa nos desenhos feitos após aula teórica, assim como leões, também presentes nesses desenhos.

É importante considerar que, na Tabela 11, cada desenho pode ser composto por mais de um elemento exótico.

Tabela 11 – Freqüência (%) de representações dos alunos do procedimento TC, considerando-se a presença de elementos exóticos: montanhas com picos nevados, coníferas, árvores espaçadas e homogêneas e leões; após aula teórica e aula prática de campo.

	Após aula teórica (%)	**Após aula prática de campo (%)**
Montanhas com picos nevados	12,0	-
Coníferas	28,0	12,0
Árvores espaçadas e homogêneas	48,0	16,0
Leões	4,0	-

O grande interesse dos alunos em relação aos animais pode ser percebido através da transcrição de algumas de suas falas durante as aulas práticas de campo:

Tem cobra aqui?

A gente vai ver cobra?

Ah! Queria ver os bichos. Uma onça bem grandona! É mais emocionante!

Professora eu vi um bicho.

Aqui não tem passarinho, não consegui ouvir nenhum. (devido, provavelmente, à presença dos alunos na trilha e ao horário da aula prática de campo – início da tarde)

Não tem barulho de bicho. (idem)

Aqui tem mais passarinhos. (observando as maritacas)

Olha que legal! (maritacas)

Tem "bigato" lá dentro? (referindo-se ao interior da mata)

Escuta o passarinho! (grande quantidade de aves, por ser de manhã e ter chovido no dia anterior)

Será que tem hipopótamo aqui?

Os meninos fizeram barulho e não deu nem para escutar os passarinhos!

Ai, que coisa feia! (um inseto na folha de uma árvore)

Olha aqui um bichinho seco! (exoesqueleto de um inseto com aparência de um besouro)

Parece uma cigarra! (idem)

Olha, o bichinho tá comendo a folha!

Machado (1982), investigando os animais que aparecem nos livros escritos para crianças e vendidos nas livrarias de Belo Horizonte, destacou que quase nada é encontrado sobre a fauna brasileira, concluindo que, em sua maioria, são os animais da Europa ou da América do Norte que estão presentes, além dos clássicos bichos da fauna africana, entre os quais se destaca o leão. Segundo o mesmo autor, isso mostra que, tanto a fauna como a flora exóticas, estão penetrando nas cidades do Brasil.

Ainda que consideremos a contribuição dos meios de comunicação em geral: filmes, livros, histórias em quadrinhos, desenhos animados, televisão, internet etc. nesse processo de distorção da realidade, quando nos referimos a ecossistemas terrestres naturais

brasileiros, outro fator de grande peso, especificamente no caso do presente estudo, é a maneira pela qual a vegetação natural tem sido modificada através da implantação de culturas homogêneas exóticas, freqüentemente tidas como nativas devido ao desconhecimento por parte das pessoas, muito comum no município de Lençóis Paulista/SP, em que florestas de *Pinus* e *Eucalyptus* já fazem parte da paisagem da cidade.

Os resultados obtidos após a aula teórica (procedimento TC) representam uma possível influência desse tipo de vegetação na construção da imagem de floresta dos alunos, valorizando as paisagens exóticas, principalmente das matas de coníferas e decíduas.

Ainda segundo Machado (1982, p. 111):

> Lembremos que a criança da cidade pode aprender fatos sobre a natureza através do ensino de ciências, através dos meios de comunicação de massa, ou através do contato com outras pessoas e com outras crianças. Além disso, ela tem contato direto com a fauna da própria cidade que tem características especiais.

Assim, em alguns desenhos dos alunos, a representação de uma floresta com características de quintal de uma casa (com árvores frutíferas e flores coloridas) ou representada pela presença da escola em meio às árvores do bairro, pode demonstrar a distância entre o aluno e o ambiente natural, bem como seu contato direto com a flora da cidade, com características especiais, considerando-se que vivem em uma cidade pequena, com muitos sítios, chácaras e fazendas com criações de animais, rios, quedas d'água etc. próximos a ela.

Características especiais da flora e fauna da cidade podem ser ainda percebidas em alguns desses desenhos, nos quais os animais e plantas representados são passíveis de serem encontrados em seu dia-a-dia, sendo muitas das plantas por eles representadas, iguais àquelas já citadas no questionário 01 (Anexo 1), a respeito das plantas que têm dentro de casa, no quintal ou na calçada, além daquelas presentes no pátio da escola e em praças e

terrenos próximos a ela, locais indicados pelos alunos como mais utilizados em aulas práticas pelos professores.

Deve-se considerar, também, a possível interferência das ilustrações dos livros didáticos nos desenhos dos alunos após a aula teórica, pois cópias dos vegetais representados nos livros são encontradas em seus desenhos com todos os detalhes. Para Gomes (2001), em seu estudo sobre a mídia, imaginário de consumo e educação, é possível perceber no universo escolar uma tendência em reproduzir imagens ou soluções visuais advindas da mídia.

Embora existam distorções, os desenhos elaborados após a aula teórica como primeira etapa apresentam-se mais coloridos e melhor representados do que aqueles elaborados após a aula prática de campo. Suas paisagens são mais amplas e de formas definidas, devido, provavelmente, ao fato de se basearem no seu dia-a-dia, no que lhes é concreto, considerando-se a interferência da educação informal nesse processo, inclusive através da criação de estereótipos e valores estéticos específicos.

Quanto aos desenhos elaborados após a aula prática de campo, elementos característicos da vegetação nativa são observados, passando a representar a floresta com uma visão mais detalhada, através de elementos como: serapilheira, bromélias, dossel fechado, diferentes formatos de árvores e espécies vegetais, representação das raízes das plantas, trepadeiras, musgos sobre os caules, líquens, a presença dos vegetais estudados em aula e observados durante a trilha e a representação do próprio caminho da trilha.

Essa maior atenção em relação aos elementos presentes no ambiente natural pode ser ilustrada através da fala dos alunos do procedimento TC, durante a aula prática de campo (Anexo 5): *Isso é uma bromélia?*, *Tem um riozinho!* (ribeirão Pedemeiras, localizado na área de mata paludosa), *Eu vi trepadeira, professora!*

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Essa mudança nas representações de floresta de cada um, descrita na Tabela 12 e apresentada nas Figura 51 e 52, permite considerar a importância das aulas práticas de campo, evitando distorções e permitindo o contato direto do aluno com o ambiente natural, possibilitando, segundo Pinheiro e Cavassan (2002), o reconhecimento de sua variedade de cores, formas, tamanhos, texturas e diversidade de espécies, o que não seria possível em sala de aula. Um exemplo dessa distorção é a fala de um aluno do procedimento TC, durante a aula prática de campo: *E o pinheiro?* (questionando por que não tinha visto o pinheiro lá dentro da mata nativa).

Tabela 12 – Freqüência (%) de representações dos alunos do procedimento TC, considerando-se, individualmente, mudanças na paisagem representada, sendo o nome dos tipos de florestas descritas abaixo, relativas à 1ª paisagem (após aula teórica)/2ª paisagem (após aula prática de campo).

	Floresta temperada/ nativa (%)	**Floresta temperada/temperada (%)**	**Floresta nativa/temperada (%)**	**Floresta nativa/nativa (%)**
Representações dos alunos	44,0	24,0	8,0	24,0

Referências aos desenhos elaborados após a aula teórica e sua comparação com o ambiente natural também são observadas durante a aula prática de campo, com os alunos do procedimento TC, como mostra a seguinte fala: *O rio é igual ao do meu desenho, não é professora!*

Para se trabalhar com a natureza, a observação é fundamental. A poluição (do ar, sonora e visual) do ambiente urbano provocam o embotamento dos nossos sentidos. Nos ecossistemas naturais, é necessário que eles sejam retreinados, só assim é que se consegue entender a linguagem da natureza (PASCHOAL e CORRÊA, 1996).



Figura 51 – Representações da floresta feitas pelo mesmo aluno do procedimento TC após aula teórica e aula prática de campo, respectivamente.

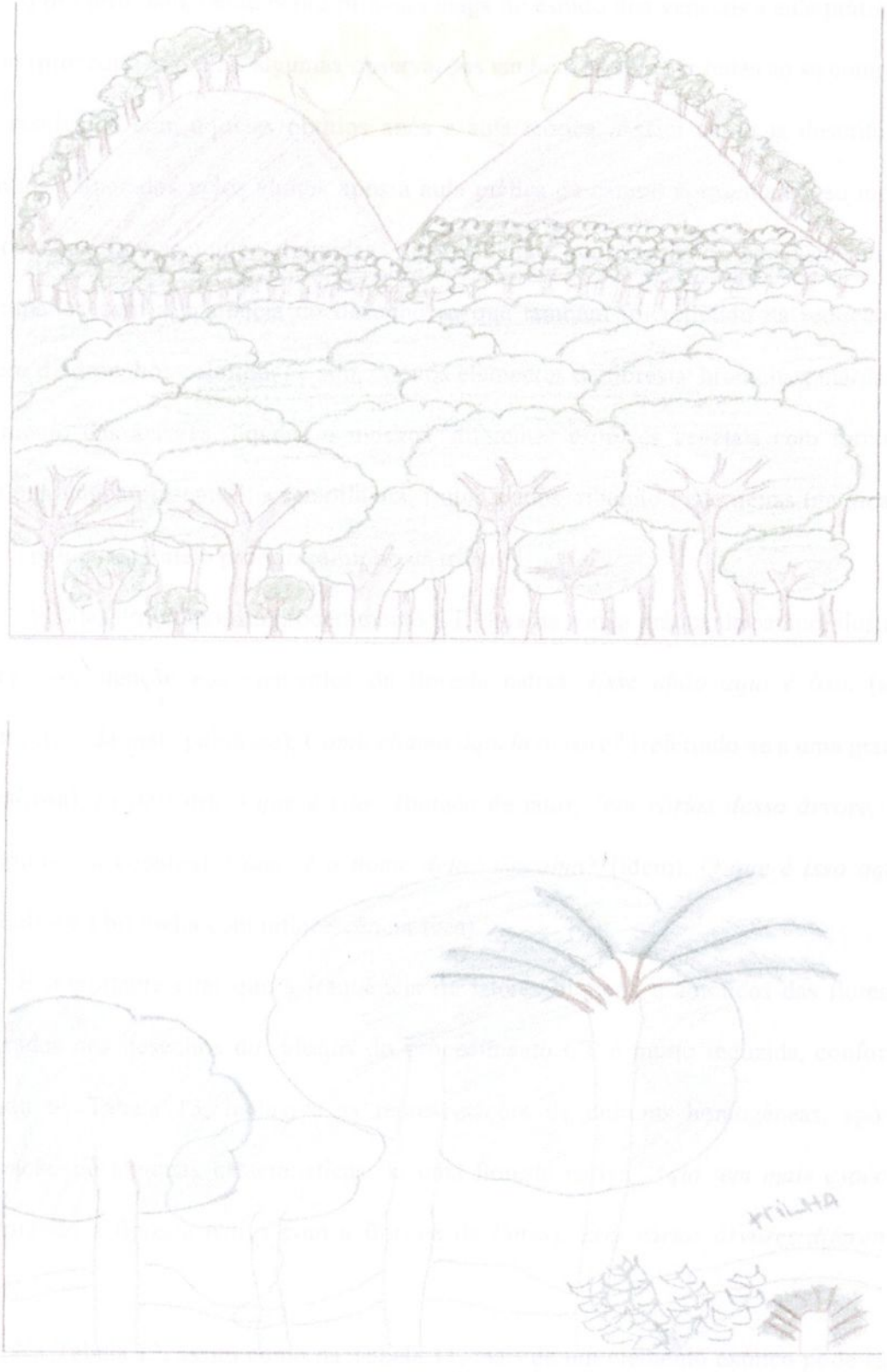


Figura 52 – Representações da floresta feitas pelo mesmo aluno do procedimento TC após aula teórica e aula prática de campo, respectivamente.

Por outro lado, tendo como primeira etapa do estudo dos vegetais a aula prática de campo (procedimento CT), algumas observações também podem ser feitas ao se comparar seus resultados com aqueles obtidos após a aula teórica. Assim como já descrito, os desenhos elaborados pelos alunos após a aula prática de campo apresentaram-se menos amplos e de formas pouco definidas, demonstrando que os alunos não estavam tão preocupados com a aparência do desenho (o que também foi refletido na redução do número de desenhos coloridos) e sim, com os elementos da floresta: bromélias, maritacas, movimento das árvores, líquens e musgos, diferentes espécies vegetais com formatos distintos, fungos presentes na serapilheira, frutos alados, ribeirão Pedemeiras (na área de floresta paludosa) e até o próprio caminho da trilha.

As falas dos alunos do procedimento CT, durante a aula prática de campo, ilustram melhor essa atenção aos elementos da floresta nativa: *Esse chão aqui é liso.* (solo hidromórfico da mata paludosa), *Como chama aquela árvore?* (referindo-se a uma grande peroba-rosa), *Professora, o que é isto?* (buraco de tatu), *Tem várias dessa árvore, né!* (referindo-se à copaíba), *Como é o nome dela? Cocaína?* (idem), *O que é isso aqui?* (referindo-se à bromélia com inflorescência seca).

É importante citar que a freqüência de fatores bióticos e abióticos das florestas temperadas nos desenhos dos alunos do procedimento CT é muito reduzida, conforme indicado na Tabela 13, inclusive as representações de culturas homogêneas, após a observação de algumas características de uma floresta nativa: *Aqui tem mais espécies* (comparando a floresta nativa com a floresta de *Pinus*); *Tem várias árvores diferentes* (idem).

Na Tabela 13, assim como na Tabela 11, mais de um elemento exótico pode estar representado num mesmo desenho.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Observando-se os desenhos elaborados após a aula teórica, nota-se uma diferença marcante, mas não quanto à presença de elementos exóticos, pelo contrário, o que se percebe é um aumento da complexidade e do número de elementos característicos da vegetação nativa, como representado na Tabela 14 e apresentado nas Figuras 53 e 54, tornando-se ainda menos amplos e de forma pouco definida. A esse respeito, deve-se levar em conta, também, a interferência dos diferentes ambientes (campo e sala de aula) no momento de elaboração de suas representações.

Tabela 13 – Freqüência (%) de representações dos alunos do procedimento CT, considerando-se a presença de elementos exóticos: montanhas com picos nevados, coníferas, árvores espaçadas e homogêneas e leões; após aula prática de campo e aula teórica.

	Após aula prática de campo (%)	**Após aula teórica (%)**
Montanhas com picos nevados	-	-
Coníferas	21,4	7,1
Árvores espaçadas e homogêneas	7,1	-
Leões	-	-

Tabela 14 – Freqüência (%) de representações dos alunos do procedimento CT, considerando-se, individualmente, mudanças na paisagem representada, sendo o nome dos tipos de florestas descritas abaixo, relativas à 1ª paisagem (após aula prática de campo)/2ª paisagem (após aula teórica).

	Floresta temperada/ nativa (%)	**Floresta temperada/temperada (%)**	**Floresta nativa/temperada (%)**	**Floresta nativa/nativa (%)**
Representações dos alunos	7,1	7,1	7,1	78,6

É comum que durante as aulas de campo os alunos estejam cansados e num grau de excitação diferente daquele existente na escola, o que pode se refletir em seus desenhos, tornando-os mais claros quando elaborados em sala de aula.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

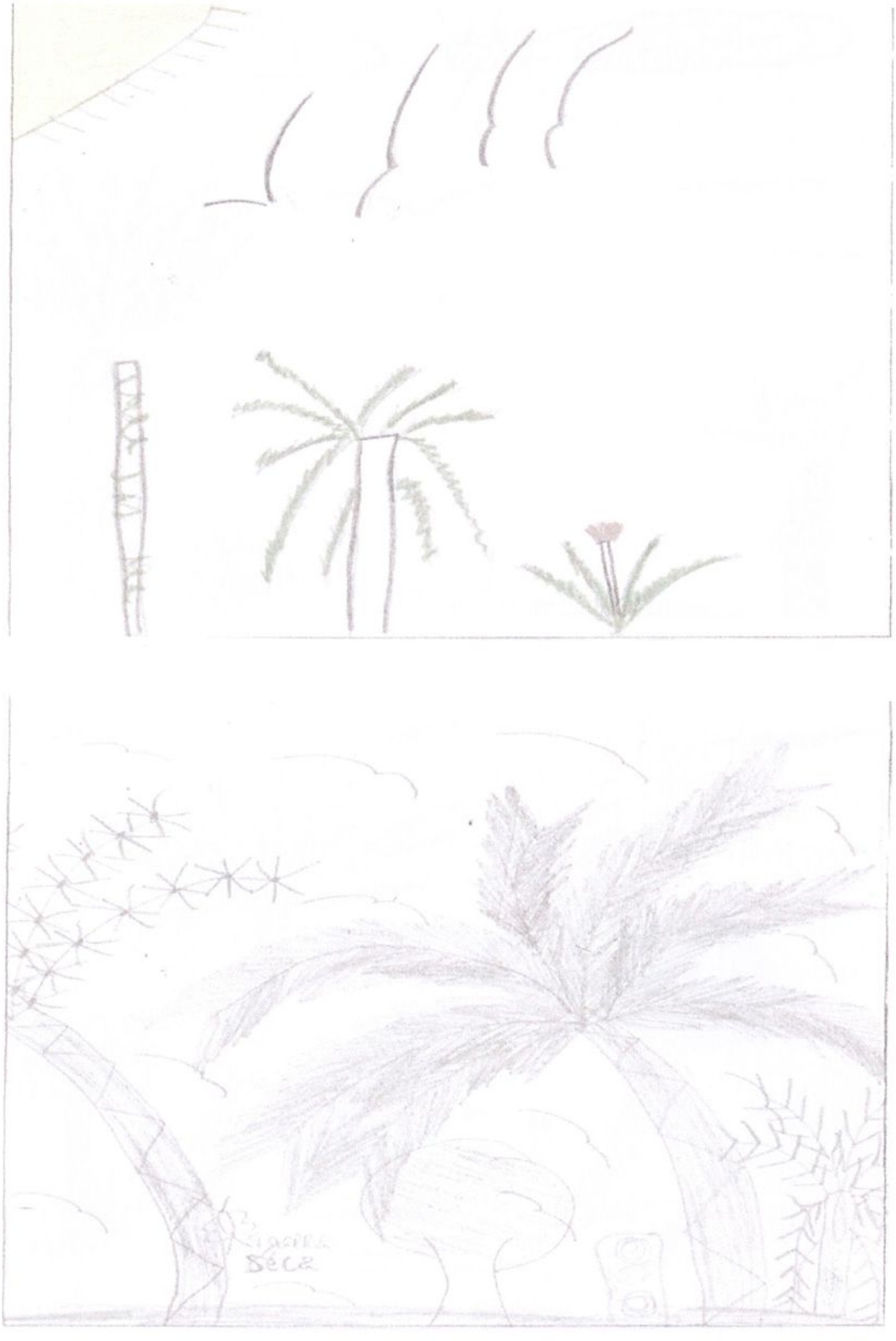


Figura 53 – Representações da floresta feitas pelo mesmo aluno do procedimento CT após aula prática de campo e aula teórica, respectivamente.



Figura 54 – Representações da floresta feitas pelo mesmo aluno do procedimento CT após aula prática de campo e aula teórica, respectivamente.

4.7 Síntese do procedimento TC

Em relação aos desenhos dos vegetais elaborados pelos alunos após a aula teórica, pôde-se notar um predomínio de representações estereotipadas, com traços fortes e contornos definidos, além de apresentar muitos desenhos semelhantes às ilustrações do livro didático. Verificou-se, nesta etapa, embora subjetivamente, maior facilidade de representação, possivelmente por encontrar pronta, na bidimensionalidade da imagem, a transposição da natureza para o papel, facilitando o seu trabalho.

Após a aula prática de campo, um menor número de estereótipos foi encontrado, sendo alguns desenhos mais detalhados, com traços leves e contornos pouco definidos.

Percebe-se, no entanto, mudanças muito tênues nas representações dos alunos da aula teórica para a aula prática de campo, demonstrando uma possível resistência e dificuldade em elaborar seus desenhos frente à diversidade, característica do ambiente natural.

Além de um aprofundamento sutil na maneira de olhar do aluno do procedimento TC, uma maior preocupação com a aparência de seus desenhos também é observada.

Quanto ao tamanho dos vegetais, respostas coerentes com a realidade das proporções foram obtidas tanto após a aula teórica como após a aula prática de campo, embora diferentes categorias também tenham sido representadas, principalmente após a última etapa. Essa variação de categorias deve-se, provavelmente, à confusão frente à diversidade de espécies e diferentes fases de crescimento dos vegetais existentes na natureza, como demonstram suas falas, já apresentadas e discutidas no capítulo referente à análise do tamanho.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Dificuldades em responder essa questão foram encontradas pelos alunos do procedimento TC, após aula teórica, pois, segundo eles, as ilustrações do livro didático não estão claras a ponto de permitir uma comparação dos tamanhos dos vegetais.

Considerando-se que o livro didático adotado apresenta imagens sem a indicação de escalas ou proporções e sem uma comparação dos tamanhos dos vegetais, pode-se dizer que as respostas coerentes dos alunos, obtidas após a aula teórica, foram baseadas, provavelmente, em seu contato prévio com as plantas estudadas, uma vez que elas estão presentes nos centros urbanos. Desse modo, uma tendência do livro didático em utilizar diferentes espécies conhecidas pelos alunos deve ser destacada.

Dificuldades também foram demonstradas pelos alunos deste procedimento, após a aula teórica, ao analisar a textura dos vegetais, apresentando uma grande variedade de categorias de respostas, uma vez que não foi possível tocá-los. Após a aula prática de campo, respostas mais concentradas em uma das categorias foram obtidas, podendo, através do contato direto, comparar cada uma delas.

No caso de plantas mais próximas dos alunos como a samambaia, muito comum em suas casas, o inverso pôde ser observado. Após a aula teórica, respostas mais concentradas em uma das categorias foram obtidas, possivelmente por se restringir às espécies cultivadas em casa. Por outro lado, após ter observado as diferentes espécies de samambaia durante a aula prática de campo, respostas bem distribuídas nas diferentes categorias são apresentadas.

Tanto após a aula teórica como após a aula prática de campo, somente algumas categorias de cores foram selecionadas pelos alunos do procedimento TC, sendo estas bem próximas, provavelmente devido à dúvida e insegurança gerada após o contato com a diversidade de cores do ambiente natural. Esse tipo de resultado não contraria o fato de que,

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

frente à diversidade, torna-se mais fácil para o aluno se basear nas primeiras respostas (referentes às ilustrações), o que, conseqüentemente, não proporciona dificuldades em responder esta questão.

No caso específico dos musgos, um grande número de respostas referentes à cor "verde musgo" chamou a atenção após a aula teórica, diferentemente dos resultados obtidos após aula prática de campo, quando foram apresentadas apenas respostas relativas às diferentes tonalidades de verde e amarelo.

As amostras de texturas, assim como as amostras de cores e o questionário 02, foram muito importantes para o envolvimento dos alunos na atividade realizada, estimulando-os a formular hipóteses, fazer comparações e, principalmente, por desafiá-los a confirmar cada uma delas durante a aula prática de campo. Pode-se dizer que essas amostras funcionaram como modelos interpretativos.

As falas dos alunos demonstram o interesse pela atividade, principalmente quando observamos o grande número de questões feitas por eles durante o procedimento.

Dificuldades foram encontradas por estes alunos ao responder as questões referentes às características específicas dos vegetais, tanto após a aula teórica como após aula prática de campo. Essas características não estão nítidas no livro didático e, ao serem observadas no ambiente natural, geraram grandes confusões aos alunos. Respostas com um grande número de categorias foram apresentadas por eles, embora muitos tenham devolvido o questionário com esta questão sem resposta.

Através da observação mais detalhada dos vegetais durante a aula prática de campo, algumas de suas características pareceram mais bem compreendidas, como é o caso da questão referente ao vegetal que apresenta folhas em forma de agulha. Um menor número de categorias e uma maior porcentagem de respostas corretas foram evidenciadas nesta

etapa. Além disso, um menor grau de dificuldade em responder essa questão foi encontrado pelos alunos.

Nas representações da floresta, elaboradas pelos alunos do procedimento TC, uma presença intensa de componentes bióticos e abióticos exóticos foi observada após a aula teórica. Após a aula prática de campo, uma redução destes componentes pôde ser notada e, em ambas as etapas, representações da floresta com características de um quintal de uma casa (com árvores frutíferas etc.) e de pátio da escola ou praça do bairro foram evidenciadas, trazendo características específicas da fauna e da flora da cidade.

Ainda após a aula teórica, cópias dos vegetais representados nos livros didáticos foram elaboradas por esses alunos, compondo a floresta. Desenhos coloridos e bem representados graficamente foram obtidos nesta etapa, embora com muitas distorções. Outras características dos desenhos elaborados após a aula teórica são: paisagens amplas e de formas definidas com a presença de estereótipos.

Após a última etapa, um menor número de desenhos coloridos e uma despreocupação com sua aparência final foram observados, apresentando, por outro lado, poucas distorções. Paisagens reduzidas, focalizando uma determinada área, com elementos da vegetação nativa e formas menos definidas foram ainda observados. Uma visão mais detalhada do ambiente natural pôde ser percebida nesta etapa, devido à maior atenção em relação aos elementos ali presentes.

A maioria dos alunos representaram uma floresta exótica após a aula teórica e uma floresta nativa após a aula prática de campo. Desse modo, percebe-se, no procedimento TC, que os alunos adquirem uma visão mais realista de floresta, diferentemente daquela visão anterior idealizada.



4.8 Síntese do procedimento CT

Poucas representações estereotipadas dos vegetais foram obtidas no procedimento CT, apresentando desenhos mais detalhados tanto após a aula prática de campo como após a aula teórica. Um maior aprofundamento na maneira de olhar foi observado nos alunos deste procedimento, chegando a criticar as imagens presentes no livro didático após o contato com os vegetais no ambiente natural.

Pôde-se perceber ainda uma despreocupação com a aparência de seus desenhos, não demonstrando dificuldades em sua elaboração. Os alunos vão percebendo a diversidade e a variação, não se deixando guiar por visões estereotipadas.

Respostas coerentes com a realidade das proporções, em relação ao tamanho dos vegetais, foram apresentadas pelos alunos do procedimento CT, considerando-se sua atenção referente à diversidade de espécies em diferentes fases de crescimento existente na natureza.

Os alunos deste procedimento, além de não demonstrarem dificuldades em identificar o tamanho dos vegetais, puderam perceber, após a aula teórica, a distorção presente nas imagens do livro didático, valorizando a aula prática de campo como primeira etapa.

Uma maior facilidade em responder a questão referente à textura dos vegetais também foi percebida junto aos alunos do procedimento CT, sendo a maioria de suas respostas concentradas em uma das categorias. Pouca diferença, em relação aos valores envolvidos, foi apresentada após cada etapa.

unesp

Assim como ocorreu com o tamanho, dificuldades e distorções relativas à representação da textura nas imagens do livro didático foram observadas pelos alunos, chegando a apresentar respostas mais coerentes nesta etapa.

Uma atenção em relação à diversidade de cores presentes na natureza foi percebida junto aos alunos do procedimento CT, tanto após a aula teórica como após a aula prática de campo, apresentando respostas bem distribuídas entre as diferentes categorias. Segundo os alunos, muitas foram as dificuldades encontradas ao responder essa questão.

Além dos tons de verde, cores diferentes foram observadas como o alaranjado e amarelo, estando possivelmente relacionadas às características fenológicas dos vegetais (senescência), percebidas por estes alunos.

Em relação às características específicas dos vegetais estudados, um pequeno número de categorias e uma grande porcentagem de respostas corretas foram observadas após ambas as etapas desenvolvidas neste procedimento, não apresentando grandes modificações. Assim como já citado em outras situações, após a aula teórica, respostas até mesmo mais coerentes puderam ser percebidas junto aos alunos, os quais analisaram mais criticamente as ilustrações do livro didático. Frente a esses dados, poucas dificuldades foram encontradas por eles em responder esta questão.

Deve-se salientar, ainda, que tanto as amostras de textura como as amostras de cores e o questionário 02 serviram como elementos importantes para o levantamento de hipóteses, tornando-se um possível estímulo ao debate de alguns aspectos por eles destacados, inclusive em sala de aula, após a aula teórica baseada nas ilustrações do livro didático. Suas falas demonstram o interesse pela atividade.

Os desenhos da floresta, elaborados pelos alunos do procedimento CT, foram caracterizados pela focalização em um determinado trecho ou área de um ambiente natural,

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

com elementos característicos de floresta nativa e de formas pouco definidas, não apresentando tanta preocupação quanto à aparência de seu desenho. Após a aula teórica, um aumento na complexidade e no número de elementos característicos de uma floresta nativa também pôde ser observado, com desenhos ainda menos amplos e com elementos de formas menos definidas.

Neste procedimento, a freqüência de componentes bióticos e abióticos exóticos foi muito reduzida em relação ao procedimento TC, sendo que a maioria dos alunos elaboraram seus desenhos baseados na floresta nativa tanto após a aula prática de campo como após a aula teórica, demonstrando uma visão mais realista de floresta.

unesp

A beleza indescritível de uma flor. A graça de um pássaro voando orgulhosamente. O ruído do vento nas árvores. Em algum momento de nossas vidas somos tocados pela natureza. Você, eu, todos nós, de uma forma pessoal e especial. O imenso mistério da natureza nos revela um pouco de sua pureza, lembrando-nos que a vida é mais importante do que as banalidades humanas.

CORNELL, J. **Brincar e aprender com a natureza**. Tradução Maria Emília de Oliveira. São Paulo: Melhoramentos/SENAC, 1996. p. 4.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos e discutidos advertem para a possibilidade de um ensino com limitações e distorções durante as aulas teóricas, realizadas com o auxílio das ilustrações presentes no livro didático, adotado pelos professores de ciências da escola onde o presente estudo foi desenvolvido. Em se tratando de dois procedimentos distintos, podemos destacar que, no caso específico deste trabalho, estas possíveis distorções e limitações foram mais aparentes sendo a aula teórica a primeira etapa (procedimento TC).

Nessa mesma etapa, desenhos estereotipados dos vegetais, cópias das ilustrações do livro didático e até mesmo representações da floresta utilizando-se de um grande número de elementos exóticos foram observados, além de muitas confusões, dúvidas e críticas frente às ilustrações presentes no livro, quando o capítulo trabalhado foi referente às características morfológicas dos vegetais (tamanho, textura, cor e características específicas de cada um deles).

Deve-se considerar ainda que estas prováveis limitações e distorções podem não ser provenientes apenas do livro didático e de suas ilustrações, que afinal são "representações da realidade", mas também do texto que compõe o capítulo e seu aspecto conteudista e do ambiente social e natural em que o aluno está inserido, com suas paisagens modificadas nos centros urbanos, considerando-se inclusive o importante papel dos meios de comunicação na formação de concepções distorcidas da realidade.

Percebe-se também que muitas vezes, no ambiente escolar, as concepções prévias dos alunos são suprimidas pelo conteúdo e imagens do livro didático, ou seja, este acaba sendo considerado pelos alunos como uma autoridade inquestionável, interferindo diretamente em suas respostas, mesmo que erroneamente.

Assim, esses resultados não contrariam o fato de que o contato com o ambiente natural pode funcionar como uma atividade importante, quando bem planejada e elaborada

a partir de objetivos claros e consistentes. A utilização dos diferentes procedimentos pode demonstrar, ainda, uma alternativa metodológica aos professores que, em sua maioria, organizam uma aula prática de campo como complemento da aula teórica.

Especificamente neste estudo, as análises dos dados apontam para uma maior eficiência no processo de ensino e aprendizagem de morfologia vegetal, quando a aula prática de campo ocorre antes da aula teórica (procedimento CT), apresentando menores distorções e limitações para a construção de conhecimentos do aluno. Esses alunos aparentaram estar mais motivados e envolvidos na atividade. Observou-se também, neste procedimento, que a aula teórica não foi considerada cansativa e "chata" aos alunos, mas agradável, como uma maneira de formalizar o que foi observado no ambiente natural.

Ainda em relação à aula teórica como última etapa, foi possível observar nos alunos uma maior compreensão das características trabalhadas, praticamente mantendo suas respostas nas duas etapas do procedimento CT. Foi também nesta etapa que eles puderam perceber a dificuldade existente em se estudar os vegetais somente em sala de aula, com a utilização do livro como material didático, após o contato com a diversidade existente na natureza. Críticas referentes às imagens surgiram e possíveis demonstrações de construção de conhecimentos foram apresentadas por eles nesta etapa, quando respostas mais corretas e bem elaboradas foram apresentadas por eles.

Pode-se inferir, também, que a utilização da aula prática de campo após a aula teórica, como apresentada no procedimento TC, amplia a visão dos alunos, principalmente em relação à diversidade existente na natureza, além de permitir a discussão de diferentes temas, embora num menor grau quando comparada ao procedimento CT. Provavelmente por ter passado por uma formalização prévia, os alunos do procedimento TC parecem relutar em aprofundar seus conhecimentos e a eliminar as distorções trazidas por eles a

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

respeito do que se pode observar ao vivo, gerando confusões e dúvidas. Frente a diversidade, foi possível perceber, nestes alunos, a busca por uma resposta direta e já consolidada por eles, ou seja, encontrada no ensino formal realizado previamente em sala de aula e, ainda, nas ilustrações dos vegetais, onde não é possível encontrar uma representação da diversidade.

As amostras de texturas e de cores funcionaram como eficientes materiais interpretativos, principalmente aos alunos do procedimento TC, por já as terem utilizado antes da aula prática de campo, estimulando-os à formulação de hipóteses e discussão dos temas trabalhados e, conseqüentemente, buscando sua confirmação durante a aula prática de campo.

Esta afirmação pode ser comprovada através das falas dos alunos, pois muitas questões foram elaboradas por eles, demonstrando seu interesse e estímulo em buscar respostas as suas dúvidas ou suposições, abrindo espaço para relembrar uma colocação feita por Piaget a respeito do nível das operações formais: "A primeira característica das operações formais é a de poder recair sobre hipóteses e não mais apenas sobre os objetos..." (PIAGET, 1973, p. 48).

Desse modo, reafirma-se o fato de que não se contraria a validade da complementação do estudo em sala de aula com atividades práticas de campo, principalmente quando realizadas como primeira etapa (procedimento CT), desde que apresentem um planejamento organizado e com objetivos claros.

Além disso, muito cuidado se deve ter em relação aos textos e imagens presentes nos livros didáticos, principalmente quando o tema trabalhado refere-se aos vegetais. Mesmo que tenhamos consciência do papel das ilustrações como "representações da realidade", providências podem ser tomadas para que estas se tornem mais eficientes frente

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

aos seus objetivos. Uma preocupação referente a esse fato já pode ser percebida nos novos critérios de avaliação do PNLD para 2004, como discutido no capítulo reservado ao referencial teórico, embora a escolha final seja do professor, o qual freqüentemente não considera este aspecto como importante para sua seleção.

Indicadores de escalas e proporções baseados em comparações e não apenas em números minúsculos abaixo da imagem, seriam itens importantes para uma facilitação da compreensão da realidade, quando não se tem oportunidade de aprender no ambiente natural. Um maior cuidado na impressão e na maneira de escolher estas imagens também são importantes fatores a serem considerados.

Em relação à postura do professor, não se deixar encantar pelas imagens no momento de escolha de seu livro ou coleção, mas sim, aprender a ler estas imagens e utilizar suas distorções para ensinar os aspectos corretos e verdadeiros, são atitudes de respeito ao aluno e compromisso com o importante trabalho de ensinar. Muito se discute no ensino de física a respeito da importância em chamar a atenção do aluno para as imagens e para que aprendam a lê-la. Em biologia esta iniciativa também deve ser tomada. A imagem também faz parte do texto e, assim como ele, deve ser lida e compreendida.

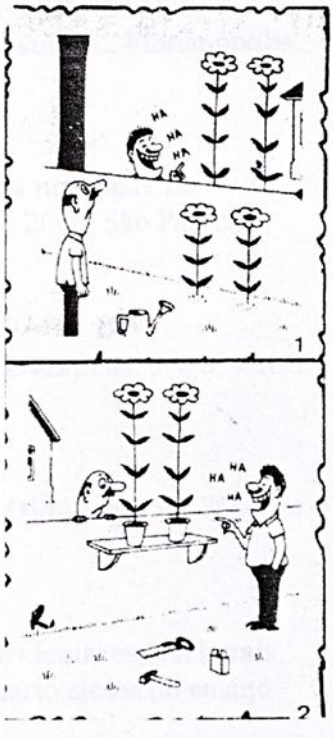
Enfim, como se pode perceber, este trabalho não permite uma conclusão direta, sendo estabelecidas aqui algumas hipóteses levantadas através do estudo de uma realidade particular. Estudos mais aprofundados em cada situação aqui exposta seriam necessários para uma transformação destas hipóteses em teses a serem defendidas.

Por outro lado, uma afirmação pode ser feita após a realização deste estudo: o reconhecimento da variedade de cores, formas, texturas, tamanhos e da diversidade de espécies são características do trabalho prático de campo, o que não seria possível em sala de aula, inclusive tendo como único recurso o livro didático.



O trabalho desenvolvido em educação, diferentemente dos trabalhos experimentais, comuns na área de biologia, vai além da objetividade e, conseqüentemente, envolve a interferência de variáveis comumente difíceis de serem eliminadas. Assim, no presente estudo, embora um grande esforço da autora tenha sido direcionado a imparcialidade de suas ações, deve-se considerar as possíveis interferências causadas pela maneira de condução da aula nas duas turmas, pelo fato das aulas não terem sido ministradas pela respectiva professora de ciências e sim pela autora e, além disso, por possíveis diferenças entre as turmas, dentre outras.

A falta de referências específicas ao estudo das imagens no ensino de biologia, principalmente a respeito do ensino de botânica e suas relações com o desenvolvimento de aulas práticas de campo, tornaram este estudo, em alguns aspectos, subjetivo, estimulando a elaboração de inferências ao discutir determinados temas, o que, por outro lado, imagina-se ser de grande valor e contribuição a trabalhos futuros nessa área.



ZALLA, R.; CARVALHO, C. R. In: LAGO, S. R.; ENS, W. **Ciências**: escola moderna – Seres vivos. IBEP: São Paulo, v. 2, p. 153.

REFERÊNCIAS

ATLAS Visuais: plantas. Tradução: Fabio Augusto Vitta. São Paulo: Ática, 1994. 63 p.

BELMIRO, C.A. A imagem e suas formas de visualidade nos livros didáticos de Português. **Revista Educação & Sociedade**, Campinas, v. 21, n. 72, ago. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 08 set. 2001.

BENETTI, B.; CARVALHO, L. M. de. A temática ambiental e os procedimentos didáticos: perspectivas de professores de ciências. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 8., 2002, São Paulo. **Atas**...São Paulo: FEUSP, 2002. 1 CD-ROM.

BERNUY, A. A. C.; MARTINS, I. A compreensão dos estudantes e professores sobre as imagens nos livros didáticos de física para o ensino médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 7., 2000, Florianópolis. **Resumos**...Florianópolis: Sociedade Brasileira de Física , 2000. p. 52.

BIZZO, N. M. V. Intervenções e alternativas no ensino de ciências no Brasil. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 6., 2000, São Paulo. **Coletânea**... São Paulo: FEUSP, 2000. p. 94-99.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Guia de Livros Didáticos**: 5ª a 8ª séries. Brasília: MEC, 1999. 599 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Guia de Livros Didáticos**: 5ª a 8ª séries. Brasília: MEC, 2003.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138 p. (terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental).

CARNEIRO, M. H. da S. As imagens no livro didático. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 1., 1997, Águas de Lindóia. **Atas**... São Paulo: UFSC, 1997. p. 366-373.

CASTILHO, N. Interação do professor de biologia com o livro didático. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 1., 1997, Águas de Lindóia. **Resumos**... São Paulo: UFSC, 1997. p. 640.

CHAPANI, D. T.; CAVASSAN, O. O estudo do meio como estratégia para o ensino de ciências e educação ambiental. **Mimesis**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 19-39, 1997.

DAMASIO, M. de L. L. **Os livros didáticos de ciências e a abordagem do tema "Resíduos Sólidos Urbanos" na perspectiva da transversalidade**. 2002. 171 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, 2002.

DAMIÃO FILHO, C. F. **Morfologia Vegetal**. Jaboticabal: Funep/Unesp, 1993. 243 p.

DOVE, F. E.; EVERETT, L. A.; PREECE, P. F. W. Exploring a hydrological concept through children's drawings. **International Journal of Science Education**, v. 21, n. 5, p. 485-497, 1999.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico em sala de aula. **Química nova na escola**, n. 9, p. 31-40, 1999.

DURATEX (Agudos, SP). **Área de Vivência Ambiental "Piatan"**: guia de visitação. Agudos, 2002. 35 p. (Caderno do Professor).

FERRARA, L. D'A. **Leitura sem palavras**. São Paulo: Ática, 2001. 72 p. (Série Princípios).

FRACALANZA, H. **O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil**. 1992. 241 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

FREINET, C. **O método natural II**: a aprendizagem do desenho. 2. ed. Lisboa: Estampa, 1989. 387 p. (Coleção biblioteca de ciências pedagógicas).

FREINET, C. **Técnicas Freinet de la escuela moderna**. México: Siglo XXI editores, 1969. 145 p.

FREITAS, D. S.; BRUZZO, C. As imagens nos livros didáticos de biologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Resumos**... São Paulo: ABRAPEC, 1999. 1 CD - ROM.

GOMES, P. B. M. B. Mídia, imaginário de consumo e educação. **Revista Educação & Sociedade**, Campinas, v. 22, n. 74, abr. 2001. Disponível em: <http: //www.scielo.br>. Acesso em: 28 jan. 2002.

GOUVÊA, G.; MARTINS, I. Imagens e educação em ciências. In: ALVES, N.; SGARBI, P. (orgs.). **Espaços e imagens na escola**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001. p. 41-57.

GROSSMAN, P. L.; WILSON, S. M.; SHULMAN, L. S. Teacher of substance: subject matter knowledge for teaching. In: **Knowledge base for the beginning teacher**. New York: Perganon, 1989. Chapter 3, p. 23-36.

IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatística. Cidades@. **Lençóis Paulista**. 2000. Disponível em: <http://www.ibge.net/cidadesat/xtras/perfil.php>. Acesso em: 27 jul. 2002.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, RJ, n. 1, 1992. 92 p. (Manuais Técnicos em Geociências).

JOLY, M. **Introdução à análise da imagem**. 3. ed. Campinas: Papirus, 2000. 152 p.

KAWASAKI, C. S. Nutrição vegetal: um verdadeiro campo de estudos para a educação científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 1., 1997, Águas de Lindóia. **Atas**... São Paulo: UFSC, 1997. p.147-160.

LENÇÓIS PAULISTA nos seus 120 anos. Lençóis Paulista: O eco, 1978. 151 p.

LINS, G. **Livro infantil? -** projeto gráfico, metodologia e subjetividade. São Paulo: Rosari, 2002. 94 p. (Coleção TextosDesign).

LIVROS DIDÁTICOS. Páginas Bilionárias. **Revista Educação**. São Paulo: Segmento, ano 28, n. 244, ago. 2001, p. 60-65.

LOGUERCIO, R. Q.; DEL PINO, J. C.; SOUZA, D. O. Uma análise crítica do discurso em um texto didático. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Atas**... São Paulo: ABRAPEC, 1999. 1 CD - ROM.

LOMBARDO, M. A. Educação ambiental como subsídio à escola do futuro. In: **Universidade e comunidade na gestão do meio ambiente**. Rio Claro: Ageteo, 2000. p. 27-62.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 1 v. 352 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1999. 1088 p.

MACHADO, A. B. M. Conservação da natureza e educação. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão. **Anais**...Campos do Jordão: [s.n.], 1982. p. 109-118.

MANZKE, V. H. B.; HOFMANN, P. R. P.; ROSA, V. L. O livro didático de biologia – realidade teórica X sala de aula. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO E CARIBENHO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 3., 1999, Curitiba. **Resumos**... Paraná: UFPR, 1999. p. 150.

MARENZI, R. C.; GUERRA, A. F. S. Análise de percepção da paisagem: uma atividade de educação ambiental. In: ENCONTRO "PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL", 1., 2001, Rio Claro. **Atas**... Rio Claro: UNESP, 2001. 1 CD-ROM.

MARTINS, C. M. C.; BRAGA, S. A. M. As idéias dos estudantes, o ensino de biologia vegetal e o vestibular da UFMG. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Atas**... São Paulo: ABRAPEC, 1999. 1 CD - ROM.

MARTINS, I. O papel das representações visuais no ensino-aprendizagem de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 1., 1997, Águas de Lindóia. **Atas**... São Paulo: UFSC, 1997. p. 294-299.

MARTINS, I. et al. Lendo imagens no livro didático de ciências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15., 2003, Curitiba. **Atas**... Curitiba, 2003. 1 CD-ROM.

MOREIRA, A. L. O. R.; SOARES, J. J. Percepção de floresta – uma pesquisa entre visitantes de 7 a 12 anos do Parque do Ingá, Maringá-PR. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 8., 2002, São Paulo. **Atas**...São Paulo: FEUSP, 2002. 1 CD-ROM.

MOURA, G. R. S.; VALE, J. M. F. O ensino de Ciências na 5ª e na 6ª séries da Escola Fundamental. **Educação em ciências**: da pesquisa à prática docente, São Paulo, n. 3, p. 135-143, 2001.

OLSON, D. R. **O mundo no papel**: as implicações conceituais e cognitivas da leitura e da escrita. São Paulo: Ática, 1997. 343 p. (Coleção Múltiplas Escritas)

PASCHOAL, M. E. S.; CORRÊA, P. L. **Pelas trilhas do Jardim Botânico de Bauru.** Bauru: EDUSC, 1996. 90 p. (Boletim Cultural; 24).

PEDROSA, I. **Da cor à cor inexistente**. 7. ed. Rio de Janeiro: Léo Christiano editorial, 1999. 224 p.

PEGORARO, J. L. **Educação ambiental**: a temática da flora, da fauna e dos ambientes naturais (expressões da biodiversidade) a partir da educação formal. 1998. 203 p. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

PEGORARO, J. L.; SORRENTINO, M. A fauna nativa a partir de ilustrações dos livros didáticos – ciências e biologia. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 8., 2002, São Paulo. **Atas**...São Paulo: FEUSP, 2002. 1 CD - ROM.

PEGORARO, J. L.; OLIVEIRA, H. T.; SORRENTINO, M. Atividades de Campo a partir de escolas da região de Campinas-SP. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 8., 2002, São Paulo. **Atas**...São Paulo: FEUSP, 2002. 1 CD - ROM.

PIAGET, J. **A epistemologia genética**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1973. 110 p.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança**: imitação, jogo e sonho, imagem e representação. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990. 370 p.

PIAGET, J. **Psicologia da inteligência**. 1. ed. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1958. 229 p.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. 17. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1989. 152 p.

PINHEIRO, P. G.; CAVASSAN, O. A representatividade das ilustrações botânicas presentes nos livros didáticos de ciências no processo de ensino e aprendizagem . In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 8., 2002, São Paulo. **Atas**...São Paulo: FEUSP, 2002. 1 CD-ROM.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 728 p.

SENICIATO, T. **Ecossistemas terrestres naturais como ambientes para as atividades de ensino de ciências**. 2002. 138 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, 2002.

SILVA, R. M.; TRIVELATO, S. L. F. Os livros didáticos de biologia do século XX. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Atas**... São Paulo: ABRAPEC, 1999. 1 CD - ROM.

SILVA, S. H. da.; BRITO JÚNIOR, S. C.; MESQUITA, S. R. de.; BASTOS, H. F. B. N.; ALBUQUERQUE, E. S. C. de. A influência de uma abordagem sócio-interacionista para a evolução conceitual sobre a existência e importância do plâncton na cadeia alimentar marinha. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Atas**...São Paulo: ABRAPEC, 1999. 1 CD-ROM.

SOARES, M. B. Um olhar sobre o livro didático. **Presença Pedagógica**, Belo Horizonte, ano 2, nov./dez. 1996.

TOLENTINO-NETO, L. C. B.; BIZZO, N. M. V.; SANO, P. T. A escolha do livro didático de ciências por professores do ensino fundamental de escolas públicas. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 8., 2002, São Paulo. **Atas**...São Paulo: FEUSP, 2002. 1 CD - ROM.

TRIBUNA. **Lençóis Paulista**. 2003. Disponível em: <http://www.guialp.com.br/lencoispaulista/>. Acesso em: 28 jan. 2003.

TRIVELATO, S. L. F. Ensino de ciências e o movimento CTS (Ciência/Tecnologia e Sociedade). In: ESCOLA DE VERÃO, 3., 1995. **Coletânea**..., 1995. p. 122-130.

VIANNA, D. M.; CARVALHO, A. M. P. Do fazer ao ensinar ciência. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIA, 1., 1997, Águas de Lindóia. **Atas**... São Paulo: UFSC, 1997. p. 193-200.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica – organografia**: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos. 3. ed. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, 1984. 114 p.

WYKROTA, J. L. M.; NASCIMENTO, S. S. do. Conhecendo uma árvore. **Presença Pedagógica**, Belo Horizonte, ano 1, n. 1, p. 45–55, jan./fev. 1995.

ANEXOS

Livro didático utilizado no presente estudo:

COSTA, M. de la L. M.; SANTOS, M. T. dos. **Vivendo ciências**. São Paulo: FTD, 1999. 176 p. (Coleção Vivendo Ciências, 6ª série).

ANEXOS

ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO 01 respondido pelos alunos antes de dar início ao estudo dos vegetais e respectivas tabelas.

Nome: _____

Série: 6ª ( ) A ( ) B ( ) C ( ) D

Gênero: ( ) masculino ( ) feminino

Idade: _____

1. Cidade onde mora: _____

2. Endereço: rua - _____

nº - _____ bairro - _____

3. Há quanto tempo mora no atual endereço? _____

4. Se já morou em outro endereço, onde? (bairro) _____

5. Já morou em apartamento? ( ) sim ( ) não

6. Tem plantas dentro de casa, no quintal ou na calçada? ( ) sim ( ) não

Se respondeu sim, quais plantas? _____

_____

_____

_____

7. Você trabalha? ( ) sim ( ) não

Se respondeu sim, onde? _____

Qual a sua função nesse trabalho? (o que você faz?): _____

_____

8. Assinale os locais onde você já participou de atividades práticas (fora da sala de aula) junto com seu professor ou professora:

( ) pátio da escola

( ) praças ou terrenos próximos à escola

( ) hortas comunitárias

( ) viveiro de mudas

( ) fazendas

( ) jardim botânico

( ) projetos de educação ambiental

( ) outros: _____

_____

_____

Tabela I – Número de alunos dos gêneros masculino e feminino dentro de cada turma envolvida na pesquisa.

	6ª D	**6ª C**
Masculino	17	13
Feminino	10	12
Total	27	25

Tabela II – Número de alunos de cada uma das duas turmas que participaram da pesquisa distribuídos de acordo com suas respectivas idades.

	6ª D	**6ª C**
11 anos	01	-
12 anos	14	15
13 anos	06	06
14 anos	05	01
15 anos	01	01
16 anos	-	-
17 anos	-	02

Tabela III – Porcentagem de respostas dos alunos em relação ao item 1 do questionário 01: *Cidade onde mora*.

	6ª D	**6ª C**
Lençóis Paulista/SP	100%	100%
Outras cidades	-	-



Tabela IV – Respostas dos alunos ao item 2 do questionário 01: *Endereço(rua/número/bairro).*

	6ª D	6ª C
Zona urbana (bairro da escola ou próximo da escola)	27	25
Zona rural (sítios, fazendas, chácaras etc.)	-	-

Tabela V – Respostas dos alunos ao item 3 do questionário 01: *Há quanto tempo mora no atual endereço?*

	6ª D	6ª C
Sempre morou no atual endereço	10	01
Já morou em outro endereço	17	24

Tabela VI – Respostas dos alunos ao item 4 do questionário 01: *Se já morou em outro endereço, onde? (bairro)*

	6ª D	6ª C
Zona urbana	08	17
Bairro da escola ou próximo da escola	03	12
Bairro distante da escola	05	05
Zona rural (sítios, fazendas, chácaras etc.)	-	-
*Outras cidades	06	05
Não respondeu	03	02

* *Agudos, Araraquara, Bauru, Campinas, Capão Bonito, Curitiba, Itatinga, Macatuba, Praia Grande e São José do Rio Preto.*

Tabela VII – Respostas dos alunos ao item 5 do questionário 01: *Já morou em apartamento? ( ) sim ( ) não.*

	6ª D	6ª C
Sim	04	02
Não	23	23

Tabela VIII – Respostas dos alunos ao item 6 do questionário 01: *Tem plantas dentro de casa, no quintal ou na calçada? ( ) sim ( ) não.*

	6ª D	6ª C
Sim	26	18
Não	01	07

Tabela IX – Plantas citadas pelos alunos como aquelas que eles têm dentro de casa, no quintal ou na calçada*.

	6ª D	6ª C
samambaia	**11**	**06**
trepadeira	02	-
grama	05	01
onze-horas	02	02
copo-de-leite	01	01
primavera	01	01
rosa	**06**	**09**
orquídea (olho-de-boneca, *Cattleya*)	**06**	**10**
violeta	04	01
erva-cidreira	**07**	02
margarida	02	01
pingo-de-ouro	02	02
pé de manga	02	02
pé de goiaba	02	-
pé de limão	05	02
folhagem	01	-
canelinha	02	-
comigo-ninguém-pode	04	**06**
bananeira	02	-
caju	01	-
laranjeira	01	-

alface	01	01
almeirão	01	-
rúcula	01	-
flor-de-maio	01	02
acerola	02	01
dama-da-noite	01	01
boldo-do-Chile	02	01
cacto	02	-
cebolinha	01	01
hortelã	01	04
crista-de-galo	01	-
sapatinho	01	-
bromélia	-	02
pinheiro	-	02
cana-de-açúcar	-	01
xaxim	-	01
girassol	-	02
chapéu-de-praia	-	01
alfeneiro	-	02
cravo	-	01
sininho	-	01
pé de pimenta	-	01
camarão	-	01
bailarina	-	01
pata-de-vaca	-	01
salsinha	-	01
maracujá	-	01
guaco	-	01

* *Os nomes das plantas foram descritos da forma como foram citados pelos alunos.*

Tabela X – Respostas dos alunos ao item 7 do questionário 01: *Você trabalha? ( ) sim ( ) não.*

	6ª D	**6ª C**
Sim	03	03
Não	24	22

Tabela XI – Funções desempenhadas pelos alunos que trabalham.

	6ª D	6ª C
Servente de pedreiro	02	-
Ajudante de padeiro	01	-
Vendedor de frutas, legumes e rosas	-	01
Vendedor de sorvete	-	01
Funcionário de uma locadora de fitas de vídeo game	-	01

Tabela XII – Respostas dos alunos ao item 8 do questionário 01: *Assinale os locais onde você já participou de atividades práticas (fora da sala de aula) junto com seu professor ou professora.*

	6ª D	6ª C
Pátio da escola	22	24
Praças ou terrenos próximos à escola	15	16
Jardim botânico	12	05
Projetos de educação ambiental	09	19
Hortas comunitárias	03	06
Fazendas	03	03
Viveiro de mudas	01	02
*Outros	01	02

* *Nascente do Rio Lençóis, Zoológico.*

ANEXO 2 - QUESTIONÁRIO 02 respondido pelos alunos da 6ª D, após aula teórica e após aula prática de campo, e pelos alunos da 6ª C, após aula prática de campo e após aula teórica.

1. Desenhe no espaço abaixo um(a):

a) Palmeira

b) Pinheiro

c) Samambaia

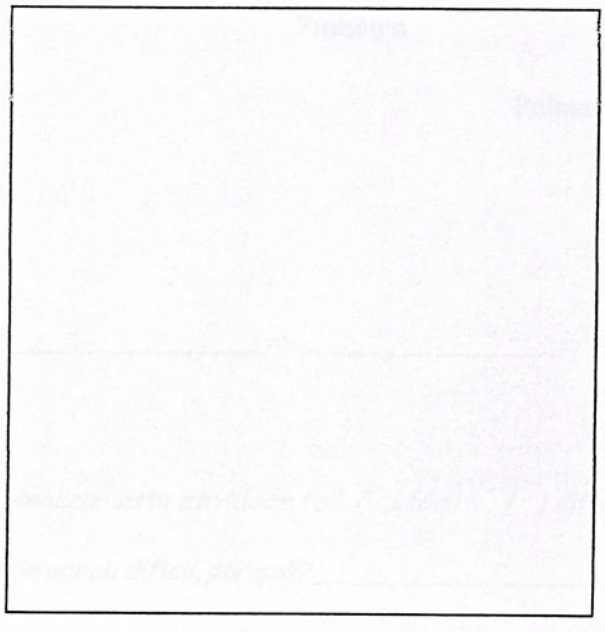
d) Musgo

Realizar esta atividade foi: ( ) fácil ( ) difícil

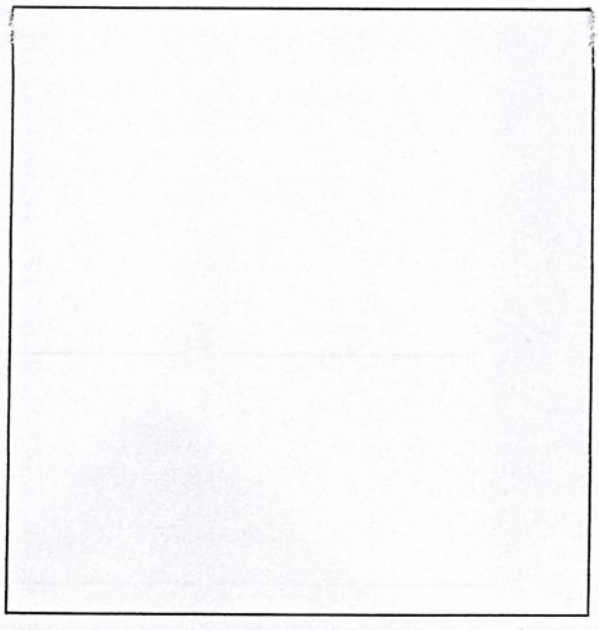
*Se achou difícil, por quê?*_____

2. Desenhe no espaço abaixo a folha do(a):

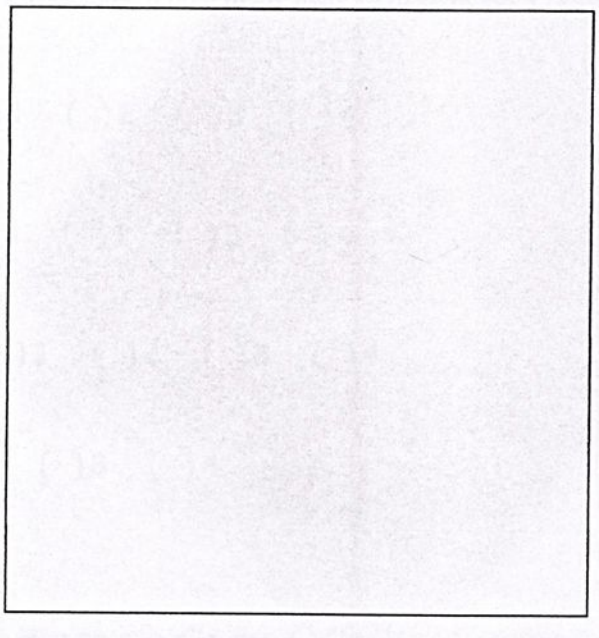
a) Palmeira



b) Pinheiro



c) Samambaia



Realizar esta atividade foi: ( ) fácil ( ) difícil

*Se achou difícil, por quê?*_____

3. Coloque os vegetais abaixo em uma seqüência do maior para o menor:

Musgo

Samambaia

Pinheiro

Palmeira

_____⇒_____⇒_____⇒_____

Realizar esta atividade foi: ( ) fácil ( ) difícil

*Se achou difícil, por quê?*_____

4. Utilizando as amostras fornecidas, a qual delas mais se assemelha a textura da(o):

a) folha da palmeira: ( ) **1** ( ) **2** ( ) **3** ( ) **4**

b) folha do pinheiro: ( ) **1** ( ) **2** ( ) **3** ( ) **4**

c) folha da samambaia: ( ) **1** ( ) **2** ( ) **3** ( ) **4**

d) musgo: ( ) **1** ( ) **2** ( ) **3** ( ) **4**

Realizar esta atividade foi: ( ) fácil ( ) difícil

*Se achou difícil, por quê?*_____

5. Utilizando a escala de cores, marque o número e a letra correspondente à(s) cor(es) mais próxima(s) da(o):

a) folha da palmeira: _____ c) folha da samambaia: _____

b) folha do pinheiro: _____ d) musgo: _____

Realizar esta atividade foi: ( ) fácil ( ) difícil

Se achou difícil, por quê? _____

6. Considerando-se os seguintes vegetais: palmeira, pinheiro, samambaia e musgo; qual ou quais deles apresentam:

a) folhas em forma de agulha: _____

b) caule ramificado: _____

c) caule sem ramificações: _____

d) caule subterrâneo: _____

e) estruturas semelhantes a folhas, mas que não são folhas verdadeiras: _____

_____

Realizar esta atividade foi: ( ) fácil ( ) difícil

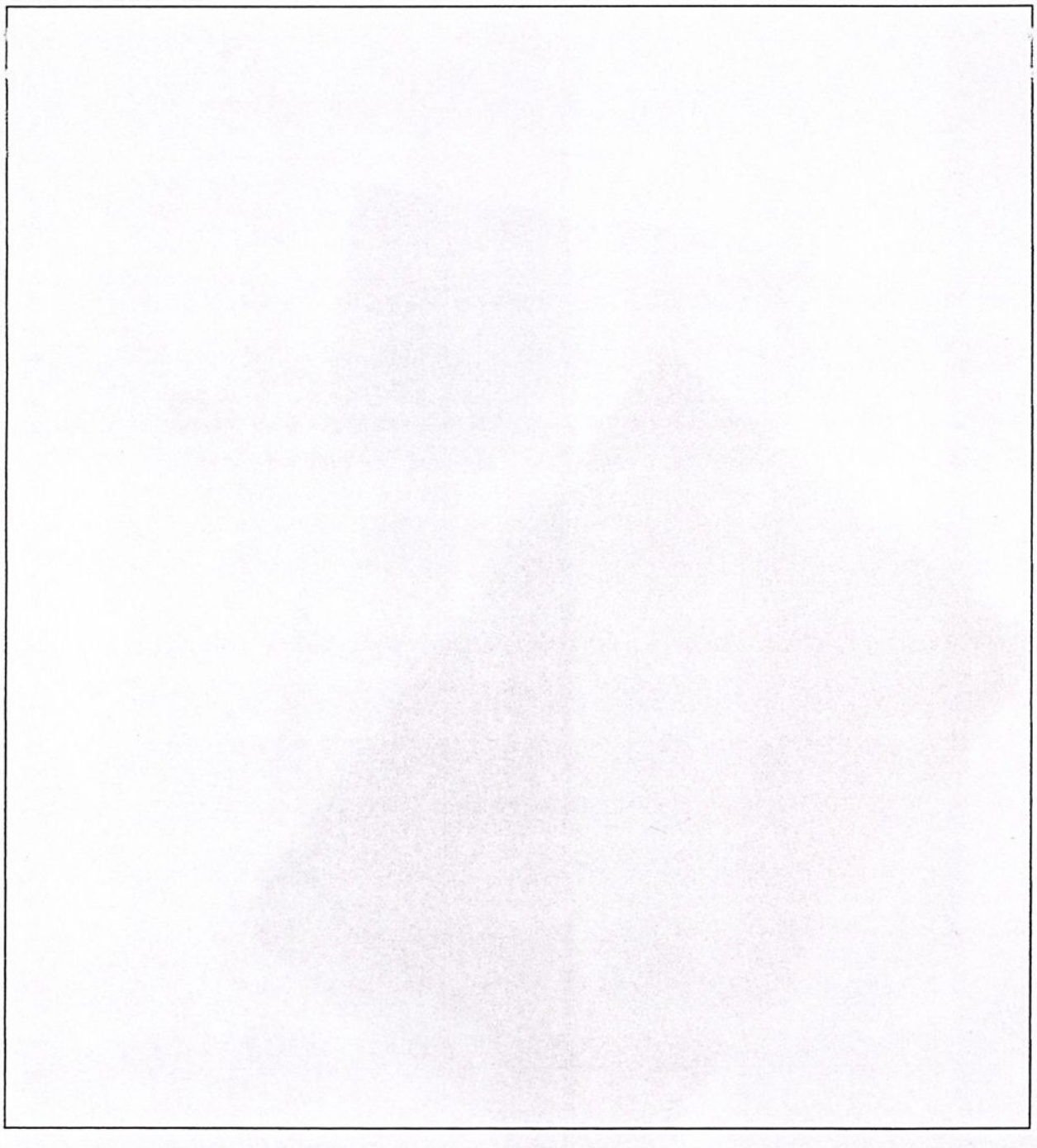
Se achou difícil, por quê? _____

Nome: _____

Série: 6ª ( ) A ( ) B ( ) C ( ) D



Desenhe, no espaço abaixo, uma floresta:



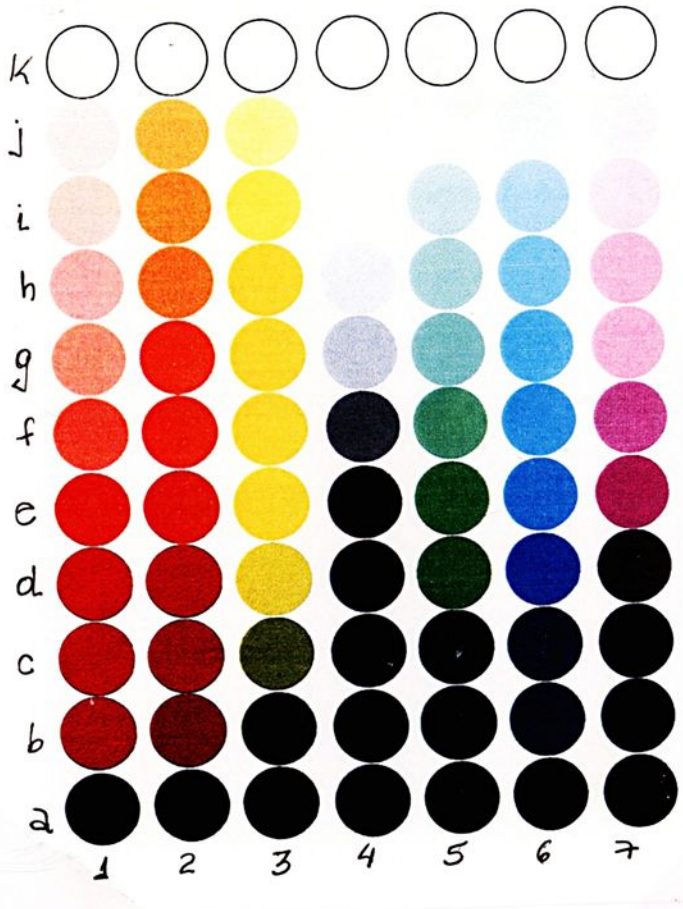
Nome: _____

Série: 6ª ( )A ( )B ( )C ( )D

ANEXO 3 - AMOSTRA DE TEXTURA elaborada a partir de diferentes materiais: plástico (1), papel (2), couro sintético (3) e lixa (4), utilizada junto à questão 4 do questionário 02.



ANEXO 4 – PALETA DE CORES baseada em Pedrosa (1999), utilizada junto à questão 5 do questionário 02.



ANEXO 5 – TRANSCRIÇÃO DAS ANOTAÇÕES: registro das observações espontâneas, perguntas, respostas e comportamento dos alunos durante a aula prática de campo.

As observações dos monitores estão em formato normal.

Os comentários, dúvidas e respostas dos alunos estão em itálico.

6ª série D (26 de setembro de 2002)

(Antes de entrar na trilha/floresta de *Pinus*)

Tem cobra aqui?

A gente vai ver cobra?

Ah! Queria ver os bichos. Uma onça bem grandona! É mais emocionante!

(Na trilha)

Olha o tamanho do musgo!

Esse também é o musgo?

Que fofinho! (referindo-se ao musgo)

O que é isso? (fruto de dispersão pelo vento)

Olha isso! É um fruto? (fruto da pinha-do-brejo)

Ele está branco e podre. (estado de decomposição do fruto acima citado)

A folha da samambaia parece fininha.

Parece plástico ou papel? (textura da folha da samambaia, relacionando-a com as amostras utilizadas para responder o questionário 02 após aula teórica)

Ah, eu acho que parece couro. (idem)

Esse aqui é o plástico, não é? (idem)

Olha outro fruto daquele! (fruto de dispersão pelo vento)

Quantos tipos de folhas!

Olha, a folha da samambaia é meio crespa!

Quanto musgo tem aqui!

O musgo é colorido?

Queria morar aqui. (por quê?) *Porque tem ar puro!*

Não é quente nem frio. (temperatura dentro da mata)

Olha a palmeira!

Os musgos são tão macios!

Que gostoso que é aqui. O ar é mais puro e tem mais sombra! (respirando fundo e abrindo os braços)

O clima é diferente. (comparando a temperatura dentro e fora da mata)

Que gostosinho de pegar! (sentindo a textura do musgo sobre o caule de uma árvore)

Professora! Olha o que eu vi ali no meio. (uma palmeira)

Isso é uma bromélia?

O que é essa coisa vermelha? (líquens no caule de uma árvore)

Passa a mão para ver. (idem)

Esse é líquen professora? (já tinham estudado os líquens nas aulas de ciências)

Olha o tamanho da raiz. (árvore de mata paludosa)

Tenho pavor de andar aqui! (coçando) *Tenho alergia de pernilongos.*

O chão está molhado. (mata paludosa)

Tem um riozinho! (ribeirão Pederneiras, localizado na área de mata paludosa)

O rio é igual ao do meu desenho, não é professora! (referindo-se ao desenho da floresta por ele elaborado após aula teórica)

Tem um cheiro forte, gostoso. (solo/serapilheira)

A minhoca come essas folhas, não é? (serapilheira)

Deve ter muita minhoca aqui. (idem)

Agora sim estamos "Vivendo Ciências". (referindo-se ao nome do livro utilizado em aula teórica pelos professores)

Que flor rosa linda! (deslumbrada ao observar a flor de uma bromélia)

Olha essa folha! (folha grande em decomposição, apresentando somente as nervur)

Que tamanho! (idem)

Posso levar para mim? (idem)

(Saindo da trilha)

O ar ficou diferente. (fora da mata)

Lá é mais fresquinho. (dentro da mata)

Eu vi uma palmeira pequenininha.

É mais grossa que no livro. (folha da palmeira)

Eu vi trepadeira, professora!

E o pinheiro? (questionando por que não tinha visto o pinheiro lá dentro da mata nativa)

Professora eu vi um bicho.

Aqui não tem passarinho, não consegui ouvir nenhum. (devido, provavelmente, à presença dos alunos na trilha e ao horário da aula prática de campo – início da tarde)

Não tem barulho de bicho. (idem)

(No museu)

Olha uma pinha lá em cima!

Vou levar uma para mim. (pinha)

Que linda! (idem)

É dura! (idem)

Aqui tem mais passarinhos. (observando as maritacas)

Olha que legal! (maritacas)

Quando chegar em casa vou ter que passar álcool nas minhas pernas. Tenho alergia!

6ª série C (02 de outubro de 2002)

(Antes de entrar na trilha/floresta de *Pinus*)

É eucalipto? (referindo-se ao pinheiro)

São iguais. (resposta dos alunos quando questionados sobre o tamanho dos pinheiros da floresta de *Pinus*)

É um maior que o outro. (idem)

Tem três metros. (idem)

É Pinus. (resposta dos alunos quando questionados sobre o nome das plantas observadas – Pinheiro/*Pinus*)

É pinheiro. (idem)

É eucalipto. (idem)

(Na entrada da trilha)

É coco-da-bahia. (resposta do aluno sobre o que é a copaíba, que dá nome à trilha)

Tem "bigato" lá dentro? (referindo-se ao interior da mata)

(Na trilha)

Tá frio! (dentro da mata – período da manhã – após um dia de chuva)

Tá vento! (idem)

Escuta o passarinho! (grande quantidade de aves, por ser de manhã e ter chovido no dia anterior)

Eu pensei que fosse uma trilha mais aberta!

Que coisa mais linda. Adoro isso! (referindo-se à mata/trilha)

As cores são variadas! (referindo-se às espécies vegetais da floresta nativa)

Líquen é mistura de fungo com bactéria.

Aqui dentro é melhor que lá fora.

Nós aprendemos isso! São algas? (referindo-se aos musgos)

É pela semente que ele se espalha na árvore? (idem)

Assim. Ele cresce, aí solta uma semente dele em outro lugar, aí cresce e fica um monte dele. (idem)

O musgo parece lodo.

O musgo é macio.

Esse aqui parece samambaia! (observando os musgos)

Por causa da enxurrada. (resposta do aluno quando questionado sobre o porquê da presença de várias plantas da mesma espécie na área de mata paludosa)

Tem um pé de coqueiro aqui.

Essa planta é que é a samambaia?

Palmeira é coqueiro, não é?

Cadê a palmeira? Não estou vendo! (ansioso)

A folha da palmeira é dura e grossa.

As mais novinhas são mais finas. (folhas da palmeira)

Parece um tipo de plástico. (idem)

Olha aquele palmito ali. É palmito, não é?

De que parte da palmeira se tira o palmito? Da folha?

Você viu que quando você vai pegando de planta em planta, fica com um cheiro só na mão? Um cheiro gostoso! Parece de eucalipto e de terra.

Ai, que liso! Tá dando medo! (solo hidromórfico da mata paludosa)



Esse chão aqui é liso. (idem)

Por que a samambaia cai ali e vai se desenvolvendo. (resposta do aluno quando questionado sobre o motivo da grande presença de samambaias na área de mata paludosa)

Por que lá é na descida e tem raízes e água. (idem)

Se chover bastante faz poça lá. (idem)

Como chama aquela árvore? (referindo-se a uma grande peroba-rosa)

É com peroba que dá para fazer cama, mesa etc., não é? (botânica econômica)

Aqui tem minhoca. (observando o solo/serapilheira)

Será que tem hipopótamo aqui?

Peroba é uma madeira mais forte?

Até que enfim eu vi uma florzinha! (mesmo tendo visto várias flores, essa foi a primeira flor colorida e conspícua na mata – cipó-de-são-joão)

Os meninos fizeram barulho e não deu nem para escutar os passarinhos!

Professora, o que é isto? (buraco de tatu)

Ai, que coisa feia! (um inseto na folha de uma árvore)

Tem várias dessa árvore, né! (referindo-se à copaíba)

Como é o nome dela? Cocaína? (idem)

Aqui tem mais espécies. (comparando a floresta nativa com a floresta de *Pinus*)

É mais fresco. (idem)

Tem várias árvores diferentes. (idem)

Tem mais tipos de verde. (idem)

É mais cheirosa. (idem)

Esse musgo tá bem úmido!

Aqui cheira mais terra. (mata paludosa)

É só uma planta que dá esse cheiro?

Esta samambaia tem espinhos! (referindo-se à samambaiaçu quando questionados sobre as diferenças entre esta espécie e aquela vista em aula e que temos em casa)

É alta e grandona! (idem)

É de outra cor! (idem)

O que é isso da samambaia? (báculo)

É um broto? (idem)

E um tipo de miolo? (idem)

Ela abre sozinha? (idem)

É o caule? (resposta da aluna quando questionada sobre que estrutura era aquela fora da terra de onde saiam as folhas)

Esta folha tem espinhos. (referindo-se à folha de uma Melastomataceae/alunos preocupados em tocar e ver as folhas)

É bem grossinha. (idem)

Eu não acho! É bem fininha. (idem)

Ah! Então ela usa os pêlos para proteção? (observação de uma aluna após explicação sobre a presença de pêlos nas folhas)

Professora, essa já caiu no chão, ah! (referindo-se a uma árvore caída no meio da trilha)

E se tirar ela daqui? (idem)

Olha aqui um bichinho seco! (exoesqueleto de um inseto com aparência de um besouro)

Parece uma cigarra! (idem)

Essa samambaia é verde! (resposta dos alunos quando questionados sobre a cor da samambaia)

Tem também marrom! (idem)

Parece um cipó! (Araceae no topo de uma árvore)

Olha essa raiz!

Os de cima são mais secos porque bate mais sol e os de baixo, mais molhados. (referindo-se à posição do musgo na árvore e sua relação com a luminosidade)

Estes musgos crescem aqui no caule? Vão crescendo por toda parte?

Professora, vamos voltar amanhã para fazer mais trilha?

O que é isso aqui? (referindo-se à bromélia com inflorescência seca)

Ah! Coitadinha. (idem)

Tão linda! (idem)

É essa que dá abacaxi? (idem)

Não dá para fazer suco, né? (idem)

Minha mãe tinha uma dessa. (referindo-se à bromélia)

Essa tem perto de casa. (referindo-se à palmeira)

Olha, o bichinho tá comendo a folha!

Faz tempo que tem essas árvores?

Alguém veio aqui e pegou as sementes para plantar em outros lugares?

Ela se formou sozinha? Com o vento, até formar tudo isso? (referindo-se à mata)

Por que estão com pressa, nem passaram a mão nas plantas!

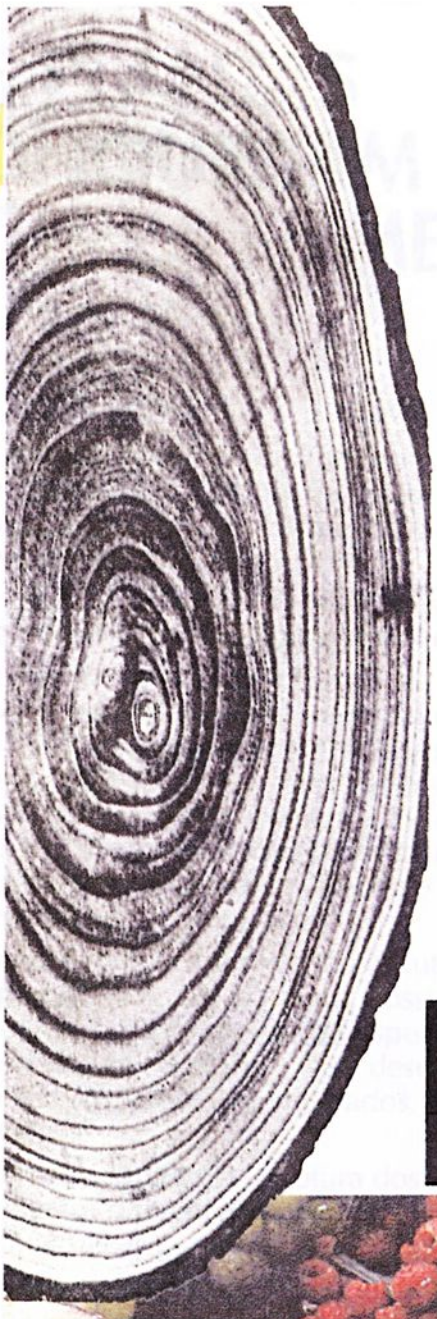
ANEXO 6 – FOTOGRAFIAS dos alunos que participaram do estudo feitas, respectivamente, em sala de aula e na trilha da copaíba.





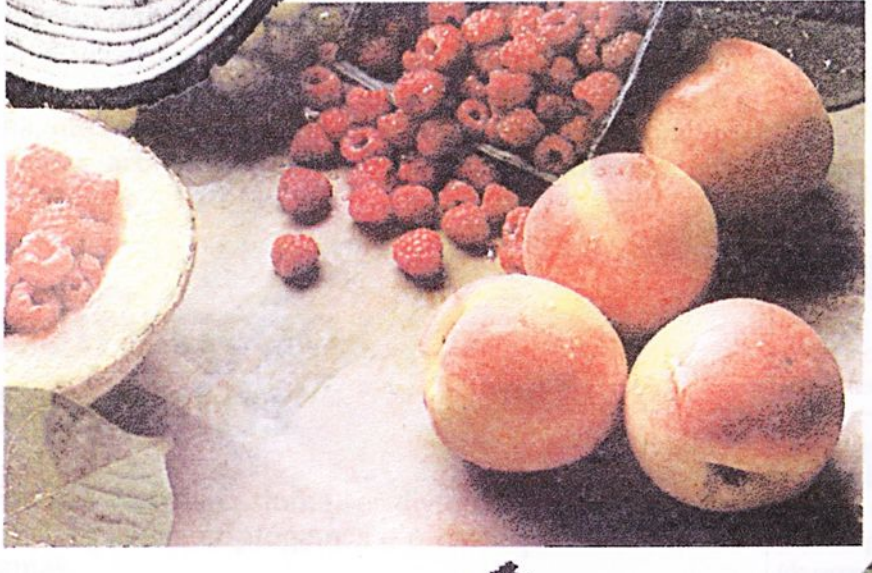
ANEXO 7 – LIVRO DIDATICO adotado pelos professores de ciências e respectiva cópia da unidade II, referente ao estudo dos vegetais.

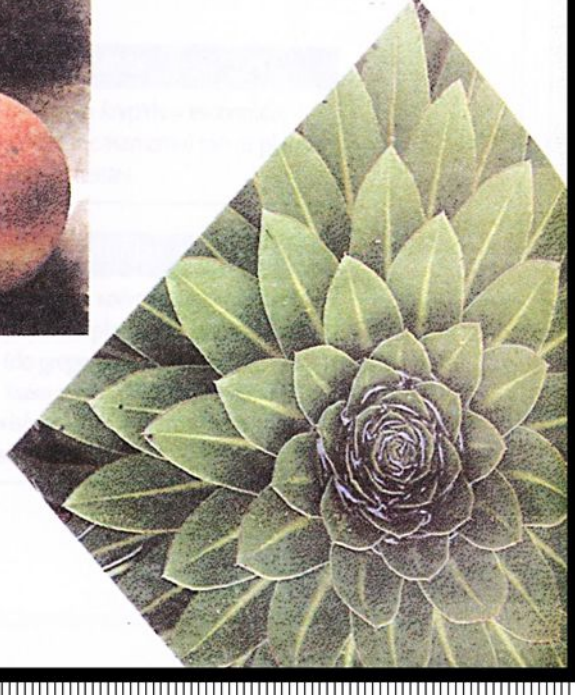


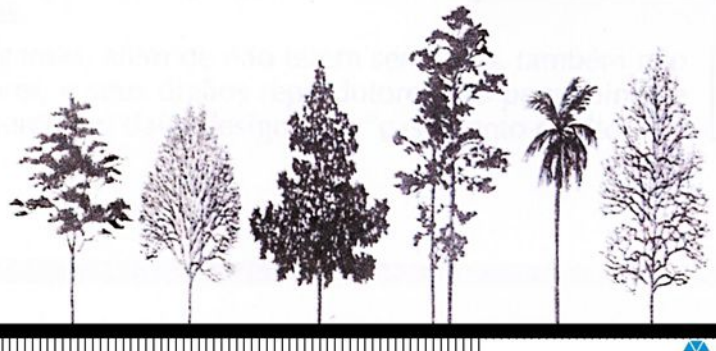


unidade II

o reino das plantas







cm 1 2 3 4 5 6 7 11 12 13 14 15 16 17 18
unesp

AS PLANTAS CONQUISTAM A TERRA FIRME

Você pode imaginar um mundo sem plantas? Nada de árvores, batatas, arroz ou qualquer outro vegetal. Apenas rochas nuas, imensos desertos áridos, as vastidões geladas das regiões polares e o oceano.

No entanto, era mais ou menos essa a situação de nosso planeta por volta de uns 400 milhões de anos atrás.

As primeiras plantas evoluíram de algas verdes primitivas que viviam no mar próximo ao litoral e apresentavam adaptações à vida na terra. Dentre essas adaptações estavam os **rizóides** (do grego *rhíza* = raiz; *oeidés* = semelhante) — ganchos ou fios finos que permitiam a fixação do organismo a um suporte, por exemplo, o solo —, os **caulóides** — adaptação do talo, que lembra a forma de um caule — e os **filóides** — partes alargadas semelhantes a folhas.

Rizóide, caulóide e filóide são estruturas que algumas plantas simples de hoje em dia ainda possuem. A maioria, porém, desenvolveu órgãos altamente especializados: as **raízes**, o **caule** e as **folhas**. As plantas mais desenvolvidas possuem ainda órgãos reprodutores diferenciados, que são a **flor**, a **semente** e o **fruto**.

Conforme a forma e a estrutura dos órgãos, diferentes espécies povoaram diferentes locais.

Atualmente existem mais de 300 mil espécies vegetais diferentes. Dentre elas há desde pequenas **ervas**, como a salsa e a cebolinha, até **árvores** com mais de 100 metros de altura, como a sequóia, **arbustos**, como as roseiras, **trepadeiras**, como o maracujazeiro.

Classificação das plantas

O **reino das Plantas** costuma ser dividido em dois grandes grupos: o das plantas **criptógamas** e o das **espermatófitas** ou **fanerógamas**.

As criptógamas, além de não terem sementes, também não possuem flores, e seus órgãos reprodutores são pequeninos e difíceis de perceber: daí a designação "casamento oculto".

Criptógamas

(do grego *kryptós* = escondido; *gámos* = casamento) são as plantas sem sementes.

Espermatófitas

(do grego *spérma, atos* = semente; *phytón* = planta) ou fanerógamas (do grego *phanerós* = visível: "casamento; órgão reprodutor; visível") são as plantas com sementes.



Fabio Colombini

O pinheiro representa as plantas espermatófitas.



A samambaia é um exemplo de planta criptógama.

Vasculares

São as plantas que possuem vasos condutores.

Avasculares

São as plantas que não dispõem de sistema interno de vasos.

Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas são denominações gerais para grupos de divisões com características afins.

PLANTAS

Briófitas

Musgos

Hepáticas

Briófitas

(do grego *bryón* = musgo; *phytón* = planta) são plantas avasculares e estão entre as plantas terrestres mais simples que existem, conservando os rizóides, os caulóides e os filóides dos primeiros vegetais.

Vide pág. 24 do manual do professor.

Outro critério de classificação das plantas é a presença ou ausência de um sistema interno de canais ou vasos condutores para o transporte de água e nutrientes. De acordo com esse critério, as plantas podem ser: **vasculares** ou **traqueófitas** e **avasculares**.

A palavra traqueófita significa "plantas com canaizinhos internos".

Nas plantas avasculares, a água e as substâncias nutritivas precisam passar vagarosamente de uma célula para outra.

As divisões

As plantas distribuem-se por diferentes grupos que você vai conhecer a seguir.

- **Plantas sem sementes (criptógamas)**
  - **Avasculares** → Briófitas
  - **Vasculares (traqueófitas)** → Pteridófitas
- **Plantas com sementes (espermatófitas ou fanerógamas)**
  - **Todas vasculares** → Gimnospermas, Angiospermas

Briófitas: plantas sem sementes nem vasos condutores

Elas são muito pequenas, medindo em média 5 cm de altura ou, quando são rasteiras (crescem junto ao chão), chegando aproximadamente a 10 cm de comprimento.

As briófitas compreendem duas divisões principais, a dos **musgos** e a das **hepáticas**.

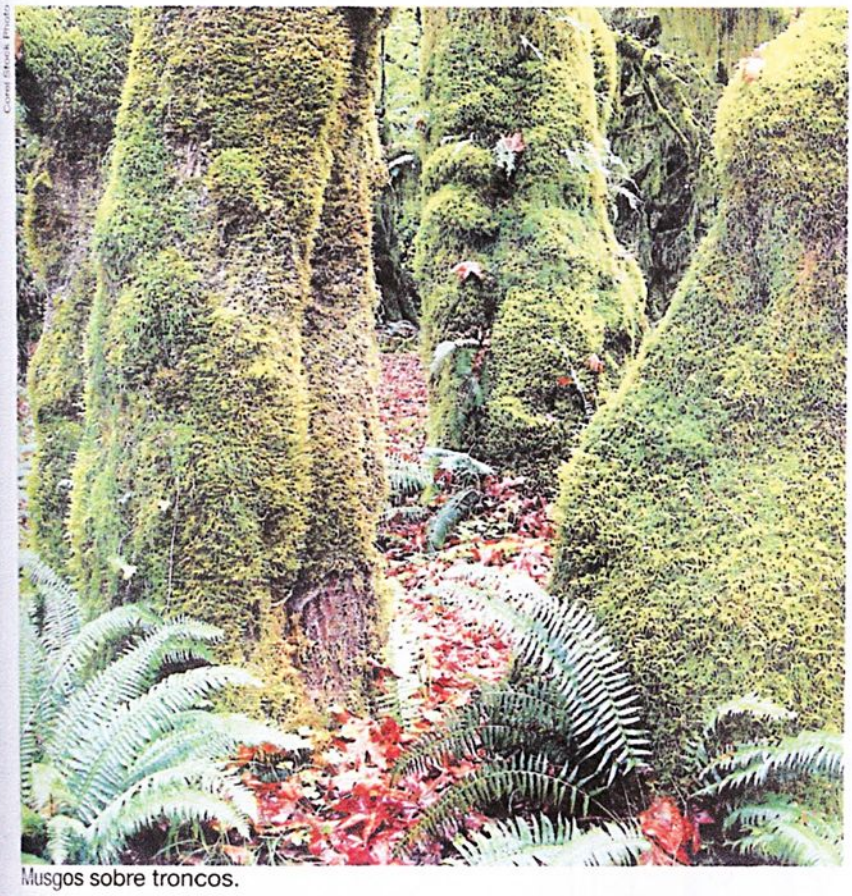
Os musgos crescem muito juntos uns dos outros e, de longe, dão a impressão de um grosso tapete de veludo verde. Existem musgos em todos os lugares do mundo. Algumas espécies conseguem sobreviver até nas regiões geladas do Ártico e da Antártida, onde são importante alimento para os animais herbívoros.

Musgos

São plantinhas de crescimento lento, muito simples e pequenas — as maiores raramente ultrapassam os 30 cm de altura.

Hepáticas

São plantas que têm forma que lembra vagamente a de um fígado — daí o nome "hepáticas", do grego *hépar*, que significa fígado.



Corel Stock Photo

Musgos sobre troncos.

As hepáticas crescem onde existe umidade: as margens de um riacho, o solo das florestas, o interior de uma caverna.



Fábio Colombini

Hepática *Marchantia*.

Gametófito

É a geração sexuada da planta, que significa planta produtora de gametas (células sexuais).

Fecundação

É a união dos gametas masculinos e femininos.

Esporófito

É a forma assexuada da planta e que produz os esporos.

Reprodução

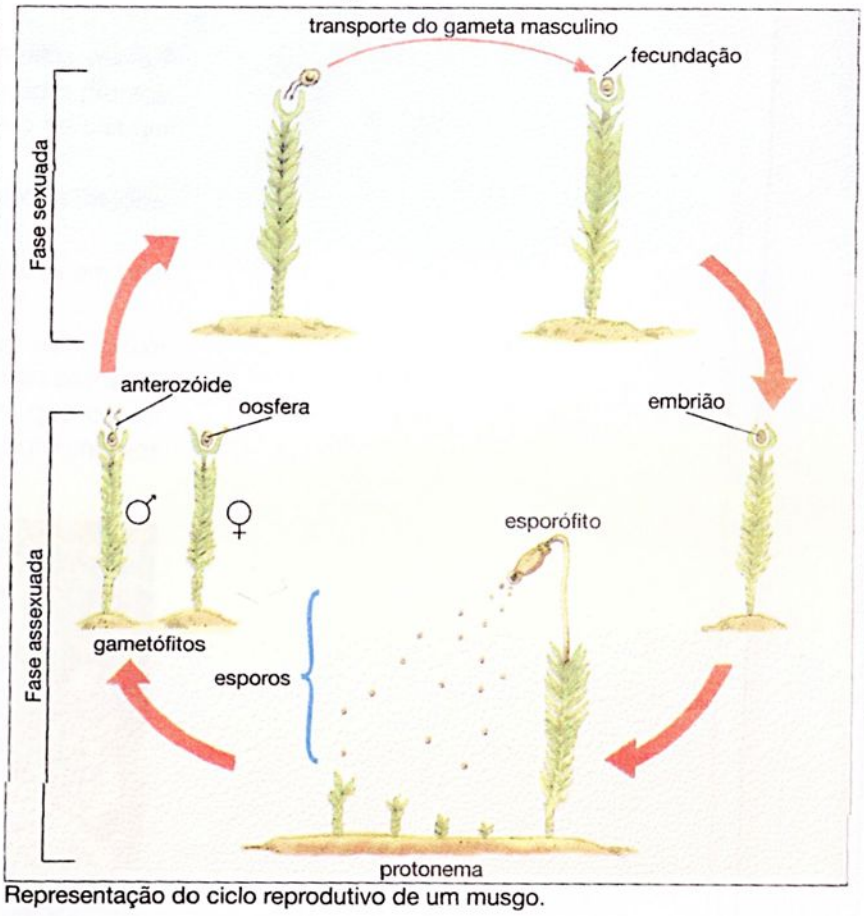
As briófitas, como as algas, apresentam alternância de gerações sexuadas e assexuadas.

O **gametófito** é a fase duradoura da planta, isto é, a que vive por mais tempo. Existem gametófitos femininos e masculinos. Os femininos dão origem a **oosferas**, que são os gametas femininos. Os masculinos produzem **anterozóides**, os gametas masculinos. Os anterozóides podem mover-se por meio de flagelos que possuem.

Quando chove, o musgo masculino libera seus anterozóides, que usam a água do ambiente para chegar até as oosferas das plantas femininas e fecundá-las.

A união dos gametas origina um **esporófito**.

Quando os esporos caem em lugar úmido e rico em nutrientes, desenvolvem novos gametófitos e reiniciam o ciclo.



Representação do ciclo reprodutivo de um musgo.

Pteridófitas: plantas sem sementes, mas com vasos condutores

As **pteridófitas** (do grego *pterís* = feto; *phytón* = planta) mais conhecidas são as samambaias e as avencas.

Embora quase tão antigas quanto as briófitas, as pteridófitas estão um grande passo evolutivo à frente das briófitas: suas partes expostas ao ar são recobertas por cutícula, um material semelhante à cera, que reduz a evaporação da água, e elas possuem raízes, caules e folhas.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Apresentam dois eficientes sistemas internos de canais para o transporte de substâncias: o **xilema** e o **floema**.

Xilema

É um sistema de canais que vai das raízes às folhas e transporta a **seiva bruta**, formada pela água e pelos sais minerais absorvidos do solo pelas raízes.

Floema

É um sistema de canais que vai das folhas a todas as outras partes do vegetal, distribuindo a **seiva elaborada**, produzida por meio da fotossíntese.

Samambaias

As samambaias, em geral, possuem folhas alongadas semelhantes a penas, chamadas **frondes**, que podem ter de poucos centímetros a alguns metros. Dividindo as frondes ao meio no sentido do comprimento, há uma estrutura mais escura e grossa, o **pecíolo**. Nos dois lados do pecíolo prendem-se pequenas folhas chamadas **pinas** ou **folíolos**.

As samambaias possuem **rizomas**, caules que se dispõem horizontalmente embaixo da terra. De um lado do rizoma nascem as folhas, que se espalham para cima. Do outro lado saem as raízes, que parecem fios e crescem para o interior do solo.

Em certas samambaias, como a samambaiaçu, o caule é **aéreo**, isto é, fica acima do solo, deixando a planta com o aspecto de uma pequena palmeira.

Esse caule é conhecido entre nós como xaxim e muitas vezes é cortado em pedaços e esculpido em forma de vaso para plantas. Esse costume está reduzindo drasticamente o número de samambaiaçus.

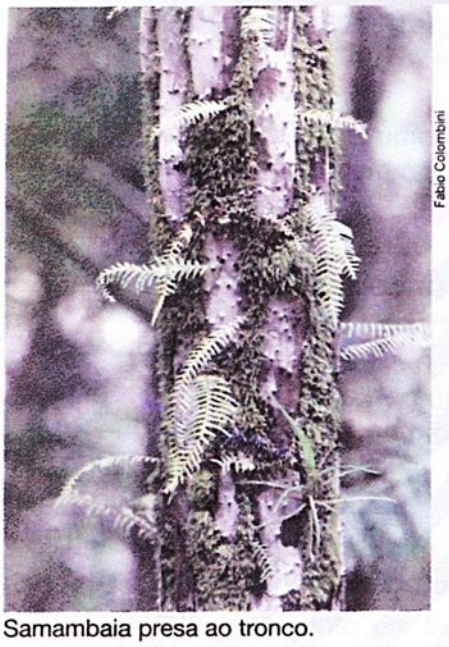
A samambaiaçu é comum nas matas brasileiras tropicais úmidas, como a mata Atlântica.

Algumas samambaias são **epífitas**, isto é, vivem fixadas em troncos de árvores.

Outras são **trepadeiras**. Seu caule fica enterrado no solo, próximo a uma árvore. As folhas são muito alongadas e enroscam-se no tronco da árvore. Desse eixo saem as frondes, que conseguem absorver a luz bem acima do nível do solo. Samambaias desse tipo também são comuns nas matas brasileiras.



Samambaias arborescentes.



Fabio Colombini

Samambaia presa ao tronco.



Mauricio Simonetti/Pulsar

Avenca.

Reprodução

As pteridófitas também se reproduzem por alternância de gerações.

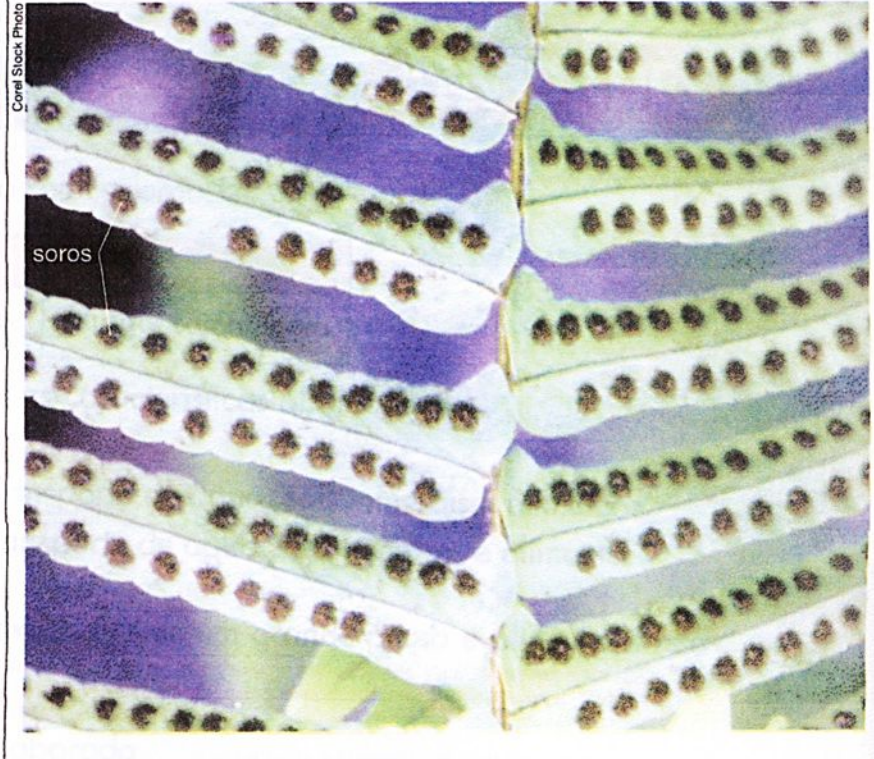
Os **esporófitos** produzem esporos que se agrupam formando **soros**.

Esporófito

É a fase duradoura das pteridófitas.

Soros

São pequenas estruturas arredondadas que ficam na parte inferior das folhas.



Corel Stock Photo

Gametófito

É uma folha pequena (com cerca de 1 cm) e com formato de coração. Nas samambaias recebe o nome de **protalo**.

Quando os esporos são liberados, se caírem em solo úmido, darão origem ao **gametófito**.

O protalo apresenta estruturas minúsculas. Algumas produzem gametas femininos e outras, gametas masculinos.

Da união de um gameta feminino com um masculino resulta um zigoto que se desenvolve em um novo esporófito.

Quando a nova plantinha está desenvolvida, o protalo morre.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

EXPERIMENTO

Reprodução assexuada das pteridófitas

Você vai precisar de:

Uma samambaia, ou uma avenca, que esteja formando esporos; 1 envelope; 1 pires com água; 1 pedaço de telha ou xaxim

Faça assim:

a) Veja se na parte de trás de uma folha da samambaia (ou da avenca) há pequeninas estruturas arredondadas e marrons — os soros.

b) Retire alguns soros, tomando cuidado para não os romper nem estragar a folha da planta.

c) Coloque os soros dentro do envelope, feche-o e deixe-o ao sol por uns dois dias.

d) Abra o envelope, retire os soros e distribua-os sobre o xaxim ou o pedaço de telha, que deve estar dentro do pires com água.

e) Coloque o conjunto em lugar bem iluminado, mas abrigado do sol e do vento.

f) Observe-o diariamente, acrescentando água ao pires quando necessário. Numa folha de papel, desenhe ou descreva o que observar.

Esse experimento pode durar de 15 a 30 dias. É possível dividir a classe em grupos de seis a dez alunos e fazer a experiência em classe. Cada grupo faz o experimento com um tipo diferente de pteridófita: avenca, samambaia comum, samambaia de metro, "renda-portuguesa" e assim por diante. O esperado é que ocorra a reprodução sexuada da criptógama e nasça um protalo, que poderá desenvolver-se em samambaia ou avenca.

ATIVIDADES

1. Faça um quadro como este no seu caderno.

Planta	Caracteriza-se por...	Exemplo
Criptógama.	não possuir sementes.	Musgo, samambaia.

Planta	Caracteriza-se por...	Exemplo
Espermatófita.	a	laranja, abacate, manga.
Avascular.	b	musgos e hepáticas.
Vascular.	c	pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

Complete-o no caderno, utilizando as características abaixo:

a) possuir sementes.

b) não ter sistema de vasos para transporte de água, sais minerais e alimentos.

c) possuir sistema de vasos para transporte de água, sais minerais e alimento.

2. Por que se diz que as samambaias deram um grande passo evolutivo em relação aos musgos e às hepáticas? Porque possuem raízes, caules e folhas; estão recobertas por material semelhante à cera, que reduz a evaporação da água; possuem sistemas internos de transporte de água e nutrientes.

3. Compare seiva bruta e seiva elaborada. A seiva bruta é formada pela água e pelos sais minerais absorvidos do solo pela raiz e circula pelo xilema; a seiva elaborada é o alimento produzido por meio da fotossíntese principalmente nas folhas e circula pelo floema.

4. Releia o texto sobre a reprodução das pteridófitas. Escreva algumas linhas contando qual é a função dos soros na reprodução dessas plantas.

unesp

AS PLANTAS COM SEMENTES

Há aproximadamente 250 milhões de anos, a Terra passou por grandes mudanças. A camada de gelo dos pólos avançou para os continentes. O nível dos mares baixou e o clima terrestre esfriou. Ao mesmo tempo, as chuvas tornaram-se escassas.

Muitos tipos de planta não agüentaram essas condições e desapareceram para sempre. Em compensação, os vegetais que contavam com adaptações para suportar frio e pouca água puderam desenvolver-se.

Gimnospermas

(do grego *gymnós* = nu, descoberto; *spérma, atos* = semente) foram as primeiras espermatófitas a surgir.
As sementes dessas plantas ficam expostas e não são protegidas por frutos.

Gimnospermas: plantas com sementes nuas

Eram árvores, arbustos e trepadeiras com um sistema vascular bem desenvolvido e caule lenhoso (tronco), revestido por uma casca grossa que protegia contra o frio, o vento e a perda de água por evaporação.

Muitas dispunham ainda de outra defesa contra o ressecamento: folhas pequenas e recobertas por espessa camada de cutina (substância particular da cutícula, com função impermeabilizante).



Floresta de pinheiros.

As gimnospermas mais conhecidas são as **coníferas**, como, por exemplo, os cedros e os pinheiros. Elas têm esse nome porque seus gametas ficam em estruturas chamadas **cones** ou **estróbilos**.

PLANTAS
Gimnospermas
Coníferas

Estróbilo

É uma **inflorescência**, isto é, um conjunto de flores. Essas flores são formadas por folhas modificadas, muito duras.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Reprodução

As gimnospermas também se reproduzem por alternância de gerações, mas é mais difícil de percebê-la porque o gametófito se reduziu a um órgão reprodutor do **esporófito**.

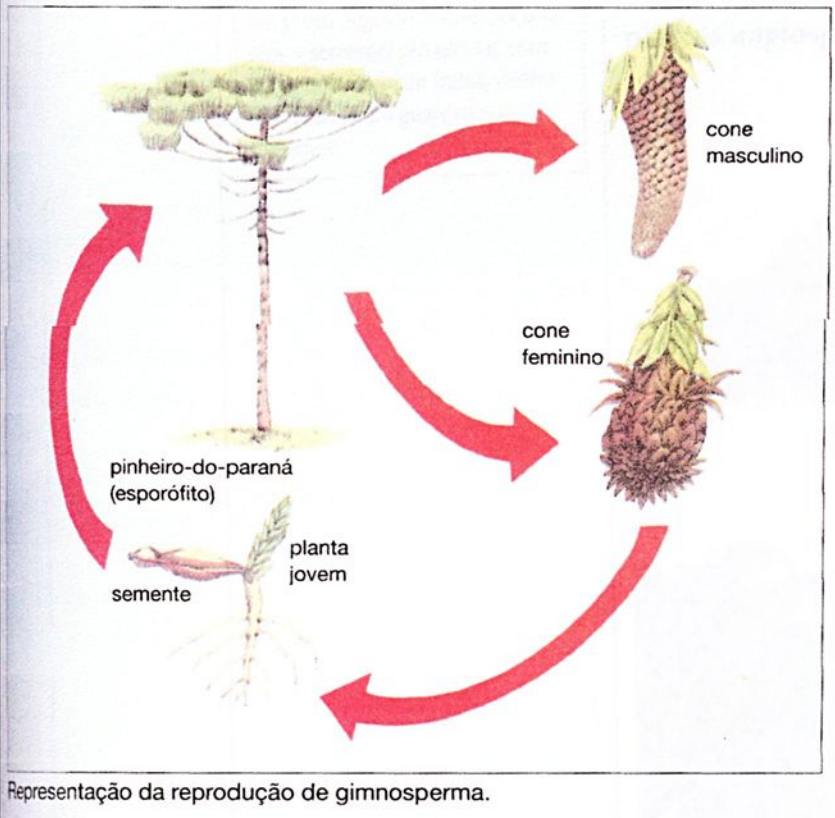
Os cones masculinos são bem menores que os femininos e produzem os gametófitos masculinos chamados **grãos de pólen**, que são dispersos pelo vento. Os cones femininos produzem os gametas femininos, que são as **oosferas**, que ficam dentro dos **óvulos**.

Os grãos de pólen que chegam aos cones femininos se desenvolvem em gametas masculinos e em tubos que atravessam os óvulos e permitem que os gametas cheguem até as oosferas.

A união dos gametas feminino e masculino origina o zigoto, que é o futuro embrião. Ao mesmo tempo começa a transformação do ovário em **semente**.

As sementes amadurecem dentro do cone feminino e depois caem no chão para originar outras árvores, os esporófitos.

Quando a semente encontra condições favoráveis, o embrião inicia seu desenvolvimento. Caso as condições não sejam favoráveis, o embrião pode ficar adormecido até que o ambiente seja propício.



Representação da reprodução de gimnosperma.

Em algumas espécies, a mesma planta tem tanto cones masculinos como cones femininos. Assim, um só vegetal é suficiente para a reprodução da espécie.

Em outras espécies, cada planta só tem cones de um sexo – masculinos ou femininos. Nesses casos, a fecundação só ocorre se houver plantas femininas e plantas masculinas.

Esporófito

É a fase duradoura e a que apresenta os estróbilos ou cones.

Semente

É um envoltório de material resistente que guarda dentro dele o embrião e uma reserva de alimento.

Germinação

É o início do desenvolvimento do embrião alimentado pela reserva de alimento da semente.

Vide pág. 24 do manual do professor.

Gimnospermas brasileiras

Os principais representantes das gimnospermas no Brasil são as coníferas. Dentre estas, destacam-se os pinheiros-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), também conhecidos como araucárias. Eles têm folhas finas e longas, em forma de agulha, muito ricas em resina.

A fecundação das oosferas forma os **pinhões**, que são as sementes. Os pinhões cozidos são um prato muito apreciado nas festas juninas.

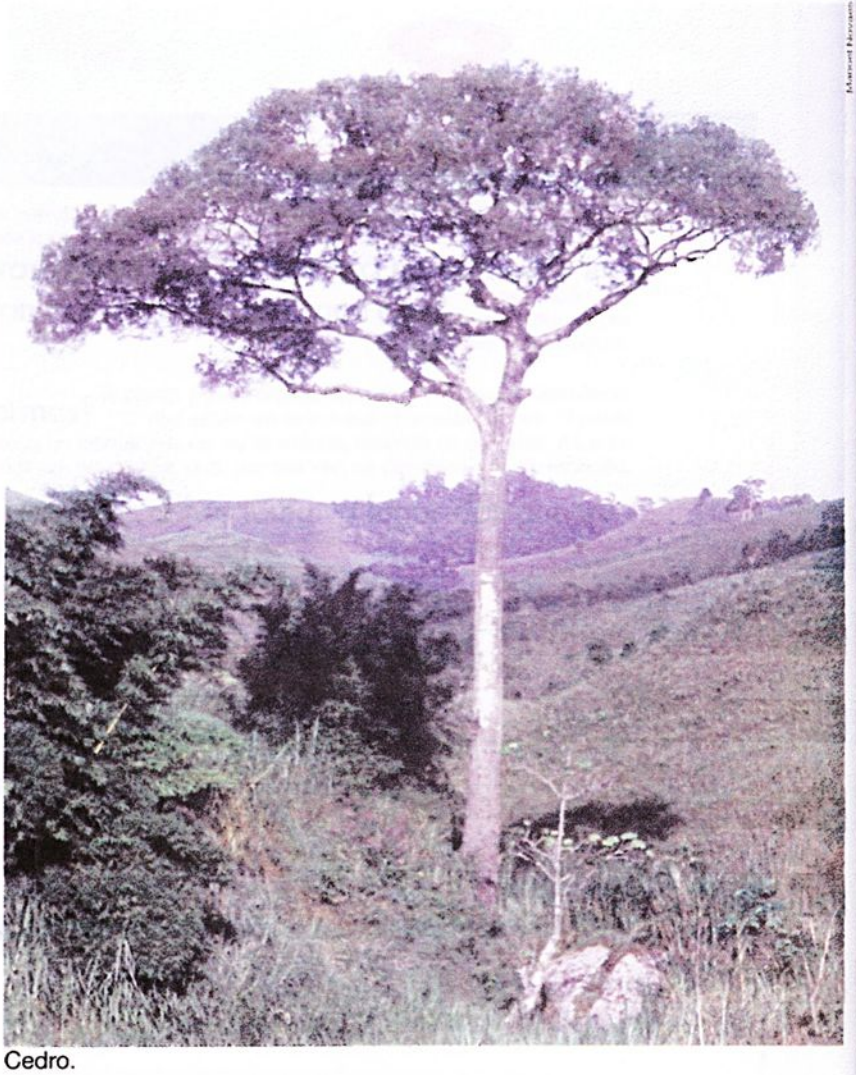
Além do pinheiro-do-paraná, as gimnospermas mais conhecidas em nosso país são o pinheiro-de-natal e o cipreste.

Angiospermas: plantas com flores e frutos

Há aproximadamente 130 milhões de anos, surgiram as plantas **angiospermas**.

Angiospermas

(do grego *aggeîon* = vaso; *spérma, atos* = semente) são plantas com flores que originam frutos, dentro dos quais ficam guardadas as sementes.



Cedro.

As flores das angiospermas são vistosas e, muitas vezes, perfumadas. Isso atrai pássaros e insetos que vêm até elas para sugar o **néctar**.

Qual a vantagem disso? Enquanto se deliciam com o néctar, grãos de pólen grudam no corpo dos animais. Quando vão visitar outras flores, os grãos de pólen caem dentro das flores femininas e vão fecundar seus óvulos. Dessa forma a fecundação não depende somente do vento e da água. É também um jeito de misturar o material genético de várias plantas, o que originou a grande variedade de espécies.

Uma segunda característica das angiospermas é que suas flores se transformam em frutos vistosos, perfumados e saborosos. Ou seja: com tudo para atrair os animais a comê-los. Com o fruto o animal come também as sementes.

Quando o animal defeca, em geral já bem longe da planta onde comeu os frutos, as sementes são depositadas no solo com as fezes. Assim, as sementes chegam a lugares bem mais distantes daqueles que — ajudadas pelo vento — poderiam atingir.

Dessa forma, garante-se que a espécie se espalhe por uma área muitíssimo maior, diminuindo a competição entre indivíduos da mesma espécie. Pois, se todas as sementes caíssem próximas à planta que as produziu, quando brotassem, competiriam pelos mesmos nutrientes do solo, pelo mesmo espaço a ser ocupado pelas raízes na terra e pelo mesmo espaço aéreo onde as folhas deveriam crescer.

Néctar

É um líquido adocicado produzido pela flor.



PhotoDisc

Frutos.

ATIVIDADES

1. Por que as gimnospermas conseguiram ocupar maior espaço no ambiente terrestre do que as outras plantas que viveram na mesma época que elas?

Porque as gimnospermas possuíam adaptações que lhes permitiram sobreviver ao frio e à falta de água. Essas adaptações eram, basicamente: a casca grossa que protegia seu tronco e seus ramos, impedindo que a planta perdesse muita água por evaporação; e a reprodução por meio de sementes.

2. Como é a reprodução das gimnospermas?

A planta possui órgãos sexuais femininos e masculinos, que estão em estruturas chamadas cones. O pólen produzido pelo cone masculino é dispersado pelo vento e, ao chegar aos cones femininos, fecunda as oosferas. As oosferas fecundadas originam os zigotos, que, por sua vez, se desenvolvem em embrião.

3. Que adaptações das angiospermas permitiram-lhes tomar o lugar das gimnospermas como plantas mais bem-sucedidas?

A presença de flores vistosas e perfumadas, que atraíam insetos polinizadores; a presença de frutos atraentes e saborosos que levavam os animais a comê-los, engolindo as sementes e depois as liberando com as fezes, muitas vezes em local distante e diferente daquele habitado pela planta-mãe. Isso diminuía a competição entre iguais e aumentava a área física ocupada pelas angiospermas.

4. Faça uma lista das plantas que você conhece e que produzem flores.

Pessoal.

5. Por que as plantas que possuem sementes têm maiores chances de se reproduzir e se desenvolver em diferentes ambientes?

Porque as sementes apresentam um envoltório resistente que guarda dentro dele o embrião e uma reserva de alimento.

6. O que é um cone ou estróbilo?

É um conjunto de flores (inflorescência) formadas por folhas modificadas e muito duras.

unesp

Capítulo 11

OS ÓRGÃOS DAS PLANTAS COM SEMENTES E FLORES

Gimnospermas e angiospermas possuem estruturas chamadas vegetativas, como as raízes, os caules e as folhas, e estruturas reprodutoras, que são as flores, os frutos e as sementes.

Vamos conhecer cada uma dessas estruturas.

Raízes

A principal função das raízes é absorver a água e os sais minerais de que os vegetais precisam.

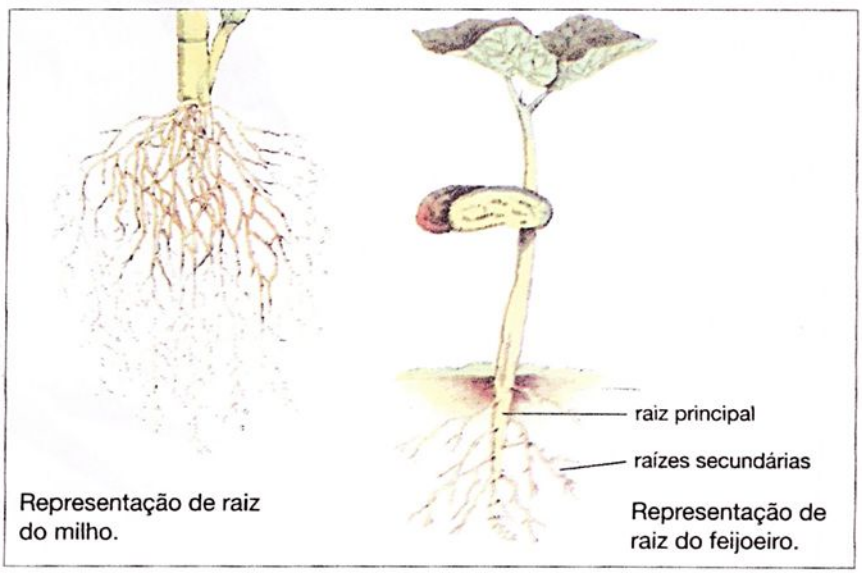
Nas plantas terrestres, como o feijoeiro, as raízes retiram essas substâncias da terra. Por isso se chamam **raízes terrestres**.

Em vegetais que vivem fixados no tronco de outras plantas, como certas trepadeiras, as raízes também se enterram no solo. Mas como uma grande parte delas fica fora da terra, em contato com o ar, elas são chamadas **raízes aéreas**.

Nas plantas aquáticas, como as vitórias-régias, as raízes ficam mergulhadas na água e por isso denominam-se **raízes aquáticas**.

Raízes terrestres

A maior parte dos vegetais tem raízes terrestres. Elas são de dois tipos básicos, **fasciculado** ou **ramificado e axial**, representados abaixo pelas raízes do pé de milho e do feijoeiro.



Representação de raiz do milho.

Representação de raiz do feijoeiro.

Raízes fasciculares

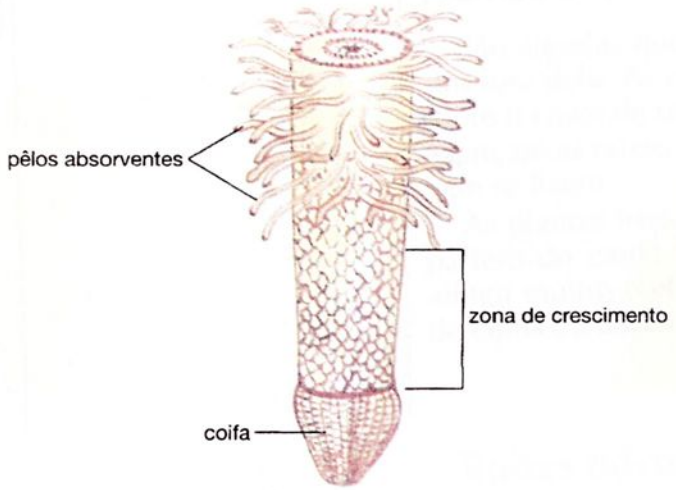
Surgem todas de um mesmo ponto, tendo todas aproximadamente a mesma espessura e o mesmo tamanho.

Raízes axiais

Uma das raízes é sempre mais grossa e mais comprida que as outras, sendo conhecida como raiz principal. Dela nascem outras raízes, menores, que são as raízes secundárias.

unesp

A raiz principal costuma ter uma proteção na ponta chamada **coifa**, que protege a delicada ponta da estrutura durante a perfuração do solo. Acima da coifa está a chamada **zona de crescimento**, que é, como o nome diz, por onde a raiz cresce.



As raízes jovens possuem **pêlos absorventes**, acima da zona de crescimento, que auxiliam na função de absorver a água e os sais minerais. Depois de certo tempo, esses pêlos desaparecem e são substituídos pelas raízes secundárias.

Raízes armazenadoras

Em certas plantas, a raiz principal armazena grande quantidade de substâncias nutritivas de reserva. É esse o caso da cenoura, da beterraba e do rabanete. Em outras plantas, como a mandioca e a batata-doce, são as raízes secundárias que acumulam as reservas. Essas raízes são chamadas **tubérculos** e a maioria é usada como alimento.



Exemplos de raízes tuberosas.

Raízes aéreas

São aquelas que não se desenvolvem dentro da terra, mas sim fora dela. As mais típicas são as de plantas que se fixam sobre o caule de uma árvore alta para dispor de mais luz solar e lançam as raízes para baixo, até que elas encontrem o solo e nele se fixem.

As plantas trepadeiras também possuem raízes aéreas que partem do caule em direção ao solo. Essas plantas podem atingir muitos metros, são resistentes e comumente chamadas de **cipós** ou **lianas**.

Raízes adventícias

São raízes que nascem bem acima da terra, no caule do vegetal, e dele se dirigem até o solo, onde penetram. Esse tipo de raiz é comum em plantas dos pântanos e dos mangues, regiões mais ou menos próximas do mar e que ficam alagadas durante as marés altas. Nesse caso, as raízes têm como principal função dar estabilidade à planta pelo aumento de sua base de fixação ao solo.

Em pés de milho velhos e grandes, que ficam pesados demais para as raízes normais sustentarem, os nós inferiores do caule dão origem a raízes adventícias, que aumentam a sustentação e a absorção de água e sais minerais pela planta.



Mangue.

Raízes respiratórias

São características de solos pouco arejados — pântanos e mangues, por exemplo. Em geral, os vegetais têm raízes que se desenvolvem sobre a superfície da terra, embaixo da água. Delas nascem as raízes respiratórias, que crescem para o alto, em geotropismo negativo, até encontrar o ar livre. Essas raízes aéreas possuem estruturas especializadas em captar o oxigênio do ar que são conhecidas pelo nome de pneumatóforos.



Fabio Colombini

Raízes respiratórias.

Raízes aquáticas

Há plantas que vivem na água sem ser fixadas ao fundo do rio ou lago por suas raízes. Essas plantas possuem as verdadeiras raízes aquáticas, que não apresentam função de fixação do vegetal — apenas absorvem água e sais minerais.

O aguapé apresenta raízes aquáticas bem características, com coifa desenvolvida na ponta da raiz para proteger contra invasão de bactérias.

Bem conhecidos na região pantaneira, os aguapés reproduzem-se rapidamente, constituindo ilhas vegetais flutuantes, chamadas na região de camalotes. Os camalotes servem de abrigo para larvas, insetos e até para plantas aquáticas menores.

O aguapé vem sendo usado para fazer a despoluição de rios e lagos porque suas raízes retêm grande número de poluentes. Com isso, as bactérias decompositoras têm tempo de fazer seu trabalho.



Fabio Colombini

Aguapé.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Existem plantas que, embora vivam no ambiente aquático, têm raízes que se fixam no solo do fundo. É o caso da vitória-régia e da bandeja-d'água, que se enraízam no fundo do lago ou rio, enquanto suas flores e folhas flutuam na superfície da água.

Mais comum na Amazônia, a vitória-régia tem folhas de até 2 metros de diâmetro que podem suportar a massa do corpo de uma criança pequena sem afundar.

A bandeja-d'água ou ninféia tem dimensões mais modestas e é mais encontrada no Pantanal.

Raízes tabulares
Na terra, ao redor da base do tronco de árvores muito volumosas, é comum ver raízes que se comprimiram lateralmente, formando tábuas que aumentam muito a superfície de sustentação do vegetal.

Fabio Colombini



Vitória-régia.

ATIVIDADES

1. Observando a ilustração das raízes do pé de milho e do feijoeiro, que diferenças você vê em relação: a) à origem delas; b) ao seu número, sua espessura e seu comprimento? As do milho nascem todas do mesmo ponto; são mais numerosas, mais finas e mais curtas.

2. Quando passa tempo sem chover, a superfície da terra fica seca. Mas nas camadas mais profundas do solo há umidade. Sabendo disso, qual das duas plantas, o pé de milho ou o feijoeiro, sofreria mais com a falta de água? Por quê?
O pé de milho, porque suas raízes são curtas e não atingem as camadas mais profundas.

3. Compare as raízes terrestres, aéreas e aquáticas. Dê exemplos de cada uma.
As raízes terrestres ficam dentro do solo e dele retiram água e sais minerais. Exemplos: mangueira, pé de alface, roseira etc. As aéreas fixam-se na terra, mas têm uma parte exposta ao ar. Exemplos: trepadeiras, orquídea. As aquáticas retiram da água os nutrientes de que as plantas precisam. Algumas se fixam no solo do fundo da água, outras, não. Exemplos: vitória-régia (presa à terra abaixo da água), aguapé (não se fixa à terra).

4. Que diferencia as raízes da cenoura e do rabanete das raízes da mandioca e da batata-doce? A cenoura e o rabanete armazenam as substâncias na raiz principal; a mandioca e a batata-doce, nas raízes secundárias.

5. Como as raízes adventícias contribuem para a vida das árvores muito grandes e das que vivem no mangue? E as raízes respiratórias? As raízes adventícias aumentam a base de fixação e dão mais estabilidade. As respiratórias elevam o volume de oxigênio captado pelas raízes.

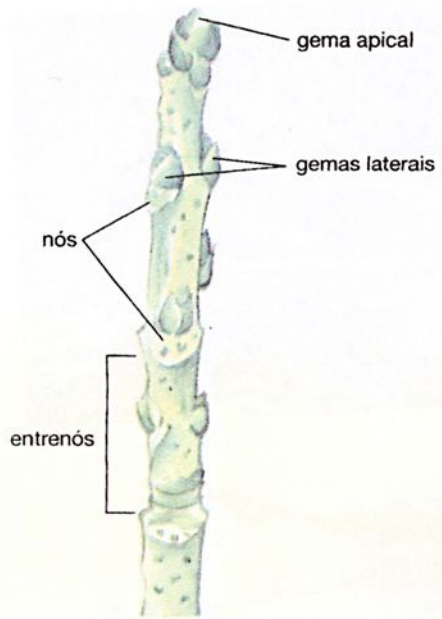
Caules

Em geral, o caule cresce acima da terra.

É no caule que está a maior parte do sistema de transporte do vegetal composto pelo xilema e floema. O xilema transporta seiva bruta — a água e os minerais captados pelas raízes. O floema carrega a seiva elaborada — o alimento produzido pelas folhas — para ser estocada no caule, nas raízes ou em outras partes do vegetal.

Alguns caules podem ainda armazenar substâncias. É o caso da cana-de-açúcar, que acumula açúcar, e da barriguda e do cacto, que armazenam água.

Os caules apresentam regiões denominadas **nós**, **entrenós** e **gemas** (ou brotos).



Regiões do caule.

Função

Serve de suporte para galhos, folhas, flores e frutos da planta e faz a ligação entre essas partes e as raízes.

Nós

São saliências de onde podem brotar folhas ou mesmo flores que depois se desenvolvem em frutos, como ocorre na jabuticabeira, no cacaueiro, na jaqueira e no cupuaçu.

Entrenós

São regiões entre dois nós.

Gemas ou brotos

São regiões que contêm estruturas germinativas.

As **gemas apicais** localizam-se na extremidade superior do caule. As **gemas terminais**, na extremidade final da raiz principal. E as **gemas axilares** ou **laterais** estão nas regiões onde folha e caule se encontram.

Quando os caules são verdes, também podem fazer fotossíntese. Quando são escuros, como nos troncos das árvores e de alguns arbustos, perdem a capacidade de fotossintetizar. Em compensação, tornam-se capazes de dar maior proteção ao vegetal.

Basicamente existem três tipos de caule: **aéreos**, **aquáticos** e **subterrâneos**.

Caules aéreos

São os caules mais comuns, que ficam expostos ao ar. Quando são fortes, maciços e erguem-se verticalmente e podem ramificar-se em muitos galhos, são chamados **troncos**.

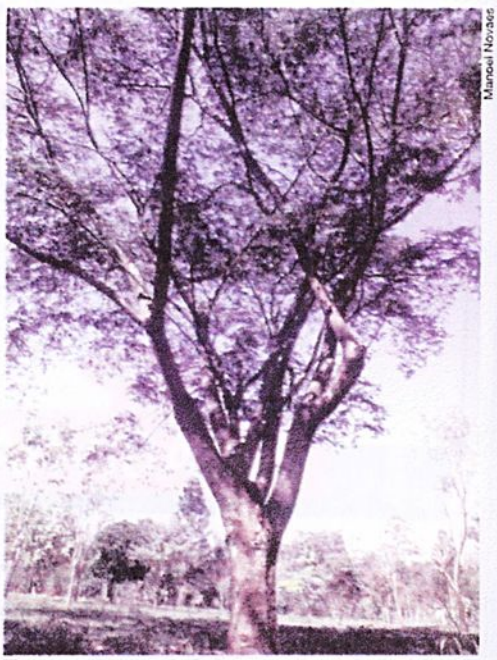
Os caules podem ser do tipo **estipe** quando são únicos, sem ramificações, com folhas na ponta, como nas palmeiras.

Caules finos podem estender-se sobre o solo, como ocorre com a melancia e a abóbora (ou jerimum), sendo chamados nesse caso **estolho** ou **estolão**. Os caules podem ainda ser do tipo **trepador**, quando se apóiam em outros vegetais ou em outros suportes que encontrem, como as trepadeiras.

Alguns caules desenvolvem **gavinhas**, que funcionam como ganchinhos com os quais eles se fixam em qualquer suporte que encontram. As gavinhas muitas vezes são folhas ou galhos modificados. O chuchu e a parreira são exemplos de plantas que possuem gavinhas.


Fabio Colombini

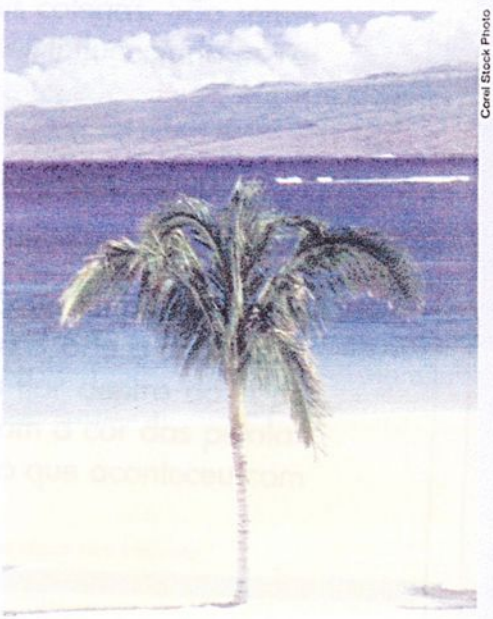
Estolão.


Manoel Nogues

Tronco.


Fabio Colombini

Trepador.


Corel Stock Photo

Estipe.


Delfim Martins/Pulsar

Gavinha.

Tipos de caule.

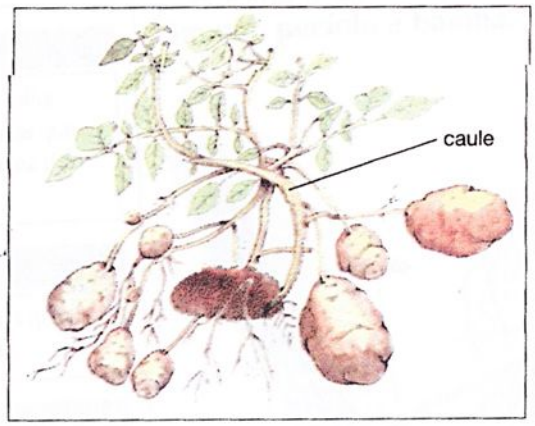
Caules aquáticos

Os caules aquáticos podem estar dentro (submersos) ou fora (emersos) da água. No caso da vitória-régia, da bandeja-d'água e da erva-de-bicho, o caule é fino e comprido, podendo medir até 4 metros. Os caules emersos possuem reservatórios de ar que facilitam a flutuação do vegetal — é o que acontece, por exemplo, com o aguapé.

Caules subterrâneos

Os caules subterrâneos ou rizomas localizam-se embaixo da terra. A batatinha ou a batata-inglesa, o gengibre, o cará e a bananeira, por exemplo, têm caules subterrâneos.

Só é possível distinguir um rizoma de uma raiz terrestre porque os caules apresentam estruturas especiais de onde brotam folhas.



Representação de caule subterrâneo de batatinha.

ATIVIDADES

1. a) Pesquise com cuidado as plantas que há na escola, em sua casa e no caminho que você faz entre os dois locais. Faça um desenho de cada tipo diferente de caule que encontrar.

b) Compare suas observações e seus desenhos com os de seus colegas. São semelhantes ou diferentes? O lugar onde cada colega mora pode ter influenciado os resultados da pesquisa? Por quê? Provavelmente os resultados serão diferentes, pois os tipos de vegetais e de caules podem variar de uma região para outra da cidade.

2. Leia o texto sobre caules. Depois, com suas próprias palavras, compare os vários tipos de caules e diga para que eles servem. Os caules podem ser aéreos, subterrâneos, submersos, armazenar substâncias, grandes como troncos, finos como nas trepadeiras etc. Todos servem para ligar a raiz às folhas, flores e frutos; conduzir a seiva bruta e a seiva elaborada; dar sustentação aos galhos, folhas, flores e frutos.

3. Arranje um cravo branco recém-colhido, um copo com água limpa e corante para alimentos de qualquer cor. Misture o corante com a água. Corte o caule com uma tesoura, deixando-o com uns 10 centímetros. Coloque a flor dentro do copo com a água colorida. Deixe por dois dias. O que aconteceu com a cor das pétalas do cravo? O que isso pode mostrar? Você consegue comparar o que aconteceu com o que ocorre com a seiva elaborada dos vegetais?

Que os líquidos circulam pelos vasos internos da flor. / Que os nutrientes circulam pelo sistema de vasos dos vegetais.

unesp

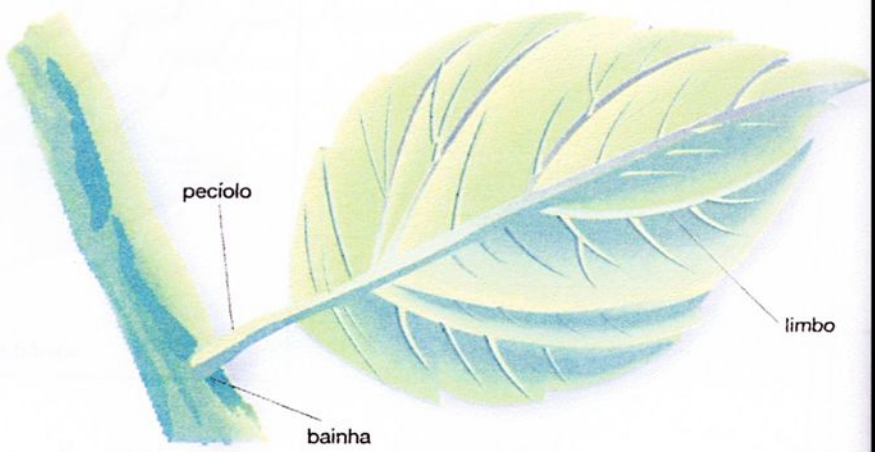
Folhas

Quando a planta é mantida longe da luz, a clorofila decompõe-se, as folhas mudam de verde para amarelo e a fotossíntese pára. Se o período no escuro for de muitos dias, a planta pode morrer.

A folha é o principal local da planta, onde ocorre a produção de alimento por meio da fotossíntese, a partir da água e do gás carbônico.

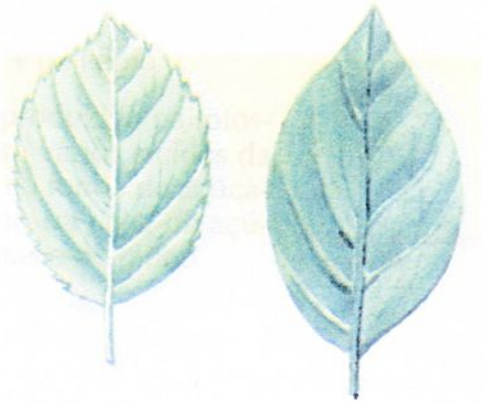
Todas as partes verdes da planta podem fazer fotossíntese. Mas a maior parte desse processo ocorre nas folhas.

A folha é considerada completa quando possui **limbo** (ou lâmina), **pecíolo** e **bainha**.



Quando a folha tem um único limbo, é chamada **simples**. Se está subdividida em vários limbos, é denominada **composta**, sendo cada um deles denominado **folíolo**.

É no limbo que se realiza a fotossíntese e estão as nervuras que conduzem nutrientes. As folhas estão revestidas pela cutícula, que em geral é fina. Nas plantas aquáticas, a cutícula pode até mesmo faltar.



Folhas simples.



Folhas compostas.

A bainha pode ser achatada ou tão grande que abraça o caule, como ocorre no milho.

Algumas plantas ainda apresentam **estípulas**.

Funções

Além da fotossíntese, as folhas também fazem a transpiração, que, nas plantas, consiste na eliminação de água por evaporação.

Limbo ou lâmina

É a parte mais ampla da folha. Está recoberta por **nervuras** que indicam o trajeto do xilema e do floema dentro da folha.

Pecíolo

É a haste ou o pedúnculo que une a base da folha ao caule.

Bainha

É a base do pecíolo.

Estípulas

São apêndices existentes na base do pecíolo das folhas.

A fotossíntese

A energia necessária para esse processo é captada da luz solar por substâncias coloridas chamadas pigmentos fotossintetizantes.

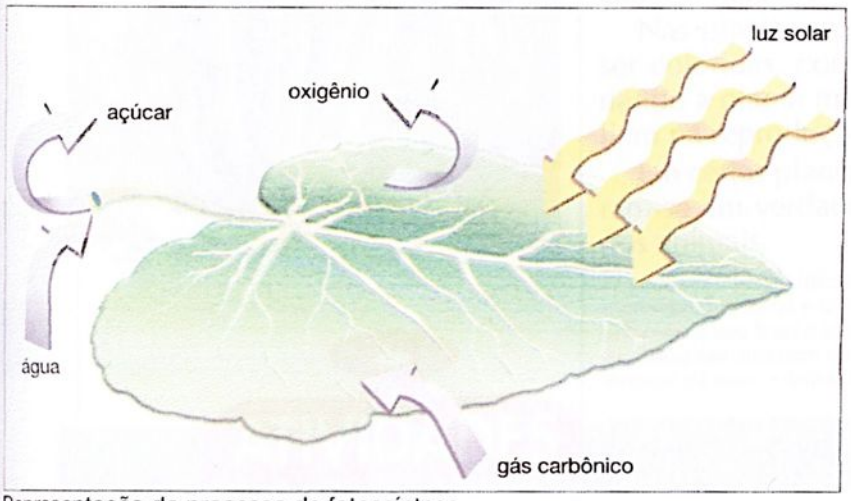
A fotossíntese ocorre nos cloroplastos, que contêm **clorofila**.

A clorofila absorve e armazena a luz solar usada durante a fotossíntese para promover a reação entre a água e o gás carbônico.

Clorofila

É um pigmento fotossintetizante presente nos vegetais.

Os produtos finais da reação de fotossíntese são o oxigênio e o açúcar, que é o alimento básico das plantas.



Representação do processo de fotossíntese.

A clorofila não é exclusiva das folhas, pode existir em outras partes da planta.

A superfície da folha apresenta **estômatos**.

Em geral há mais estômatos na parte de baixo da folha do que na de cima. Mas isso pode variar conforme a espécie vegetal.

Estômatos

São aberturas microscópicas encontradas na superfície da folha que permitem a entrada e a saída de gases e vapor de água.

O ar atravessa os estômatos e no interior da folha encontra a água, que vem do solo pelo xilema, e os cloroplastos, que captaram a energia do Sol. Ocorre então a reação de fotossíntese:

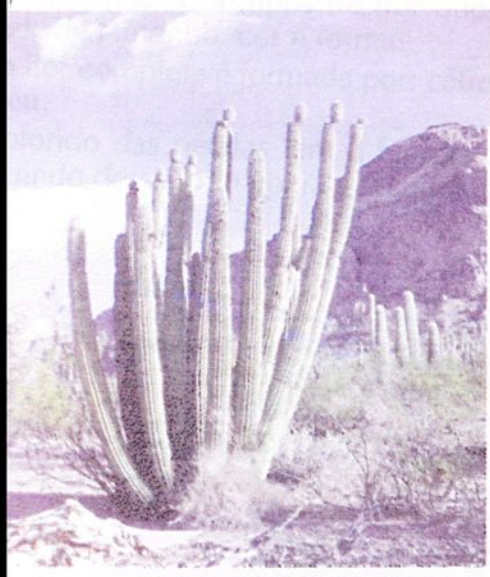
gás carbônico + água → glicose + oxigênio

Os vegetais não usam todo o alimento produzido na fotossíntese. A parte que sobra é armazenada em vários tecidos da planta. Esse armazenamento pode ocorrer na forma de açúcares, como em certas frutas; no caule, como na cana-de-açúcar; ou na forma de amido, como nas batatas e no milho.

Vide pág. 25 do manual do professor.

Adaptações das folhas

Quanto maior a folha, maior a área de exposição à luz solar e de captação de energia. Isso é bom num clima úmido ou em plantas que vivem na água, como a vitória-régia.



PhotoDisc

As plantas de clima quente e seco, em geral, possuem folhas pequenas. Nos cactos e em outros vegetais, as folhas transformaram-se em espinhos. É o caule, sempre verde, que serve para a fotossíntese e para o armazenamento de água.

Em algumas plantas, uma das partes da folha pode desenvolver-se exageradamente em relação às outras. É o caso das bainhas das folhas da bananeira, tão grandes que, juntas, formam um falso caule ou pseudocaule de 3 a 4 metros de altura. O caule verdadeiro é subterrâneo, do tipo rizoma.

Nas plantas com flores pouco atraentes, as folhas podem ser coloridas, como na primavera e na flor-de-papagaio, tornando a planta mais vistosa para insetos e pássaros, que auxiliam na reprodução desses vegetais.

Em certas plantas, como as insetívoras, as folhas transformaram-se em verdadeira armadilha para insetos e outros pequenos animais.

Algumas plantas aquáticas possuem no mesmo pé um tipo de folha que fica submersa, outro tipo que flutua e um terceiro que é aéreo. É o caso da *Sagittaria*. As folhas submersas são finas e compridas, adaptando-se ao movimento da água sem se romper. As flutuantes possuem uma área maior no limbo para que possam boiar, e as aéreas têm formato de seta — folhas sagitadas, que dão nome à planta.

ATIVIDADES

1. Apanhe, no chão, umas cinco folhas diferentes de tamanho médio, mais ou menos de 5 centímetros de comprimento cada. Cole cada uma num papel à parte. Abaixo de cada uma escreva:

- o nome das partes que elas apresentam;
- quais suas características gerais: textura, cor, espessura e outras que perceber.

Compare sua minicoleção de folhas com as de seus colegas. Discutam o material coletado com o professor. No final, montem um mural com as folhas que acharam mais interessantes. Variável.

2. Qual a importância das folhas para as plantas? Produção do alimento que acontece principalmente nas folhas.

3. Que processos ocorrem na folha? Ocorrem a *fotossíntese*, a *transpiração* e a *respiração*.

4. As folhas também apresentam adaptações? Cite pelo menos duas. Sim, por exemplo, no cacto, as folhas transformaram-se em espinhos; na bananeira, as bainhas das folhas são tão grandes que, juntas, formam um falso caule de 3 a 4 metros de altura; na planta insetívora, as folhas transformaram-se em armadilha para insetos e outros animais.

5. Arranje uma planta aquática, dessas que se põe em aquários, um pirex, um funil de cone grande, se possível transparente, e um vidro pequeno e comprido. Coloque a planta dentro do pirex e mergulhe o conjunto num balde cheio de água. Emborque o funil sobre a planta e cubra-o com o vidro cheio pela metade com água. Leve a montagem para um local ensolarado. Observe por 15 minutos. O que acontece? Discuta o assunto com o(a) professor(a) e os colegas. Bolhas de gás começam a soltar-se da planta e se acumulam pouco a pouco na parte superior do vidro. Encaminhe uma discussão com a classe sobre o que poderia ser aquele gás. Releia para a turma o trecho do capítulo sobre a fotossíntese e peça à turma para relacionar a atividade que realizaram com a fotossíntese.

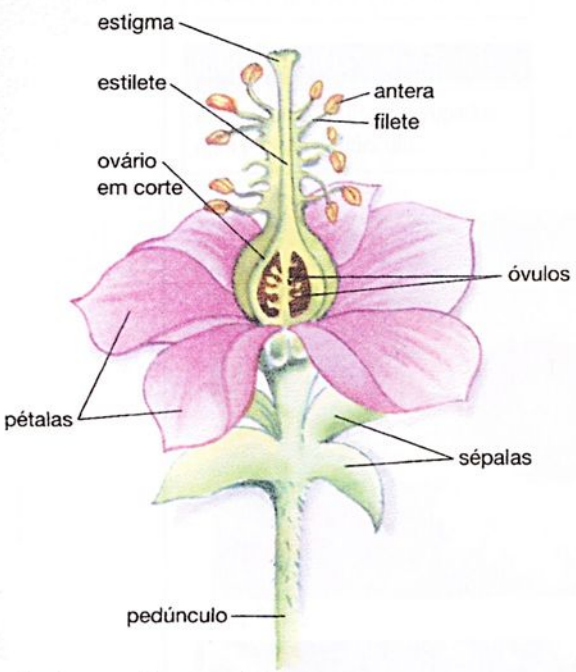
Flores

As flores da espécie *Rafflesia arnoldii* chegam a 90 cm de diâmetro.

Existem milhares de tipos de flor que apresentam grande variedade de tamanho, cor e forma.

Uma flor completa é formada por: **cálice**, **corola**, **gineceu** e **androceu**.

O colorido das pétalas tem a função de atrair os insetos, contribuindo dessa forma para a fecundação das plantas.



Representação de uma flor completa.

Embora algumas flores possam ter vários pistilos, a maioria tem um só. O pistilo é formado por três partes: **estigma**, **estilete** e **ovário**.

O estame é constituído por um filamento delgado que tem na ponta uma estrutura arredondada — a **antera**.



Funções

As flores são responsáveis pela reprodução sexuada das plantas superiores.
Sua função é produzir sementes que vão germinar e se transformar em novas plantas.

Cálice

É composto por folhas modificadas chamadas **sépalas**. O cálice tem a função de proteger a flor.

Corola

É o conjunto de **pétalas**, geralmente de cores vivas.

Gineceu

É o conjunto de **pistilos** ou **carpelos**, que são os órgãos reprodutores femininos da planta.

Androceu

É formado por vários **estames**, que são os órgãos reprodutores masculinos da planta.

Estigma

É a parte que fica no topo do pistilo.

Estilete

É um tubo fino que liga o estigma ao **ovário**.

Ovário

No ovário ficam os óvulos onde se formam as oosferas, que são os gametas femininos.

Antera

É a região onde se formam os grãos de pólen, que vão originar os gametas masculinos.

unesp

Hermafroditas

São as flores que possuem tanto gineceu como androceu.

Unissexuais

São as flores que só têm um órgão sexual: o gineceu ou o androceu.

Inflorescência

É o conjunto de flores agrupadas num mesmo pedúnculo.

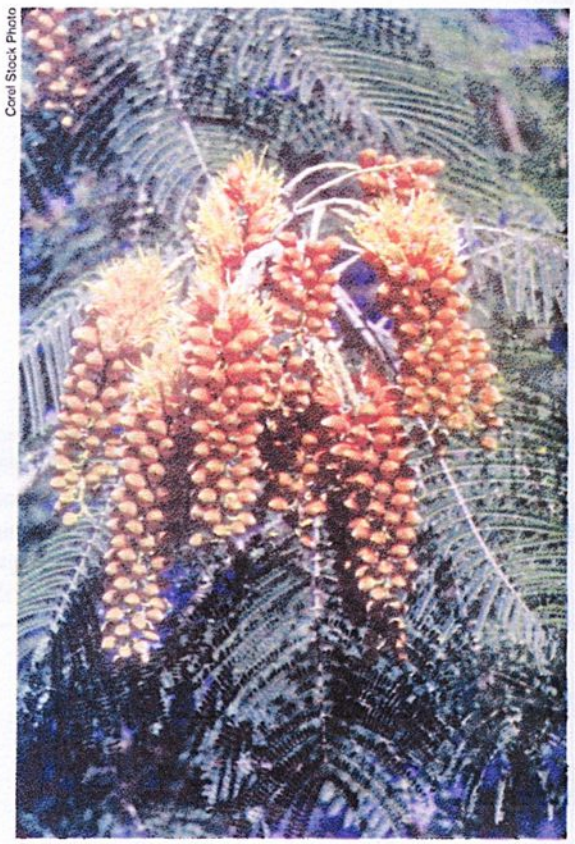
Com relação ao sexo, as flores podem ser: **hermafrodita** ou **unissexuais**.

Pode ocorrer, em alguns vegetais, a formação de **inflorescências**.

As inflorescências podem assumir várias formas, dentre elas, cachos, espigas, capítulos e umbelas, geralmente com flores hermafroditas.



Capítulo.



Cacho.



Umbela.



Espiga.

Inflorescências.

Também são encontradas inflorescências de flores só masculinas e de flores só femininas. É o que acontece, por exemplo, com o milho. As inflorescências femininas, tipo espiga, são laterais na planta e dão origem à espiga do milho. As inflorescências masculinas do tipo cacho situam-se no topo *da planta*.



Emilio Ereza/Keystone

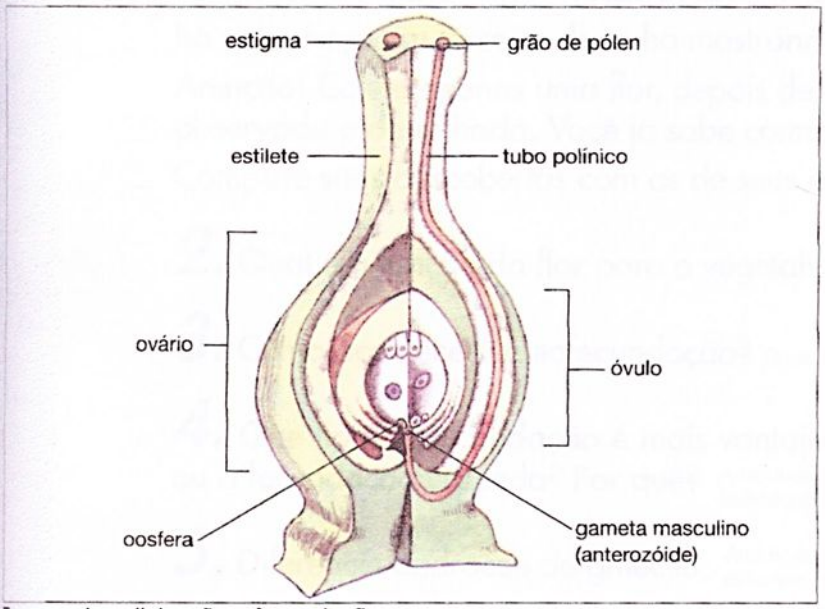
Polinização e fecundação

A **polinização** pode ser feita pelo vento, pela água ou por animais, como os insetos e as aves.

Quando os grãos de pólen atingem o estigma, formam o tubo polínico, por onde o gameta masculino penetra e pode fecundar a oosfera. No caso das angiospermas, a fecundação origina o embrião e o material nutritivo (endosperma), que alimentará o embrião durante seu desenvolvimento.

Polinização

É a transferência do pólen da antera de uma flor para o estigma de outra flor da mesma espécie.



Esquema da polinização e fecundação.

Os tecidos mais externos do óvulo crescem e formam uma casca resistente em torno do embrião e do endosperma, dando origem à semente. As pétalas da flor caem. O ovário transforma-se lentamente em fruto, com a semente dentro dele.

Autofecundação e fecundação cruzada

Autofecundação é o fenômeno que ocorre quando o gameta masculino de uma flor penetra no gineceu e fecunda a oosfera da mesma flor.

A **fecundação cruzada** permite a mistura de genes de duas flores, aumentando desse modo as chances de aparecerem indivíduos mais bem adaptados ao ambiente.

As plantas que contam com o vento para a polinização produzem enorme quantidade de grãos de pólen. As que são polinizadas por insetos e pássaros possuem, além de cores vivas, o néctar, uma substância adocicada de que animais polinizadores se alimentam.

Fecundação cruzada

Ocorre quando o gameta masculino fecunda a oosfera de outra flor da mesma espécie.

ATIVIDADES

1. Arranje uma flor grande e, num papel à parte, faça um desenho dela inteira. Retire a corola e o cálice, de modo que você possa observar bem o androceu e o gineceu e depois desenhá-los. Escreva o nome de cada órgão e de suas partes.

Peça que um adulto abra o ovário da flor com um estilete. Observe quantos óvulos há nele. Faça um terceiro desenho mostrando o gineceu com o ovário aberto.

Atenção! Colete apenas uma flor, depois de verificar se ela é grande e boa para ser observada e desenhada. Você já sabe como ela é importante para a planta.

Compare suas descobertas com as de seus colegas de classe. Variável.

2. Qual é a função da flor para o vegetal? Realizar a reprodução sexuada.

3. Como acontece a autofecundação? Quando um grão de pólen fecunda uma oosfera da mesma flor.

4. Que tipo de fecundação é mais vantajosa para a planta — a autofecundação ou a fecundação cruzada? Por quê? A fecundação cruzada, porque ela aumenta as chances de aparecerem indivíduos mais bem adaptados ao ambiente.

5. Diferencie androceu de gineceu. Androceu é o órgão reprodutor masculino da flor, é formado por estames; gineceu é o órgão feminino da flor, é formado por carpelos.

6. Diferencie a inflorescência em cacho da em espiga. Na inflorescência em espiga as flores ao redor do eixo principal não têm pedúnculo.

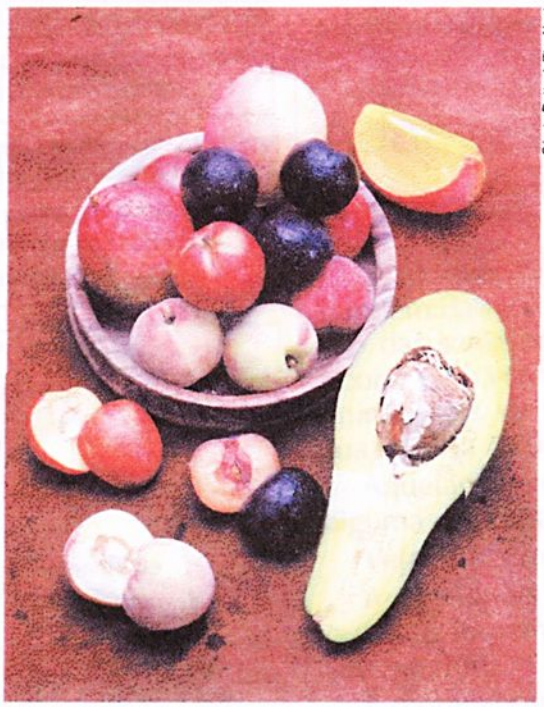
7. Diferencie capítulo de umbela. Na inflorescência do tipo capítulo as pétalas são muito pequenas e ficam juntas umas às outras formando um miolo; na umbela as pétalas são separadas.

8. O que acontece com a flor, depois da fecundação? A flor murcha, as pétalas caem e o ovário transforma-se lentamente em fruto.

Frutos

Os frutos verdadeiros originam-se do ovário da flor, que cresce e armazena as substâncias que dão o sabor característico de cada fruta. Dentro do fruto estão as sementes. Existem dois tipos básicos de fruto: **carnosos** e **secos**.

São frutos carnosos mangas, laranjas, uvas, goiabas, umbus, caquis, pitangas, melancias, melões, bananas, mamões, frutas-do-conde (também chamadas pinhas ou atas) e outras mais.



Sérgio Dotta Jr/The Next

Frutos carnosos.

Frutos carnosos

São macios e suculentos. Costumam ter casca vistosa, colorida e brilhante que envolve a polpa. Os frutos carnosos só liberam suas sementes quando apodrecem ou quando são comidos por animais.

Também são frutos carnosos numerosos vegetais que costumamos chamar legume ou verdura. Dentre eles estão tomate, abóbora, pepino, berinjela, chuchu e quiabo.

Os frutos podem ser classificados de acordo com o número de sementes em: **simples** ou **compostos**.

A manga é um exemplo de fruto simples.

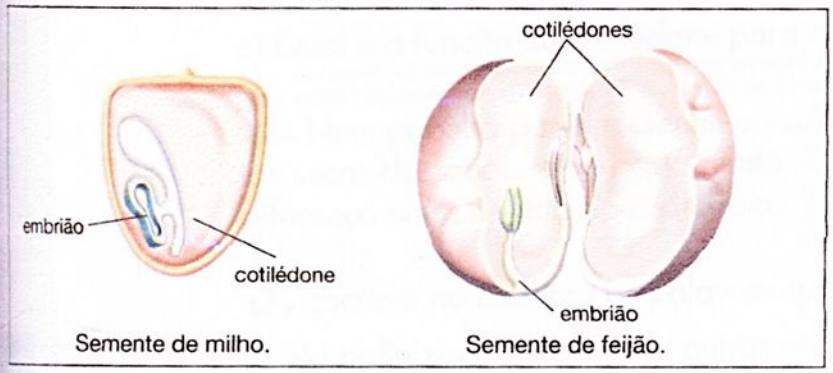
São exemplos de frutos compostos as laranjas, os abacaxis, os figos.

Frutos secos são aqueles que não desenvolvem polpa suculenta.

Quando maduros, os frutos secos abrem-se espontaneamente, libertando as **sementes**.

São exemplos de sementes de frutos secos: feijão, ervilha, arroz, trigo, amendoim, café e milho.

A maioria das sementes, como a de feijão, possui uma casca resistente, que envolve, além do embrião, um material nutritivo chamado endosperma e o **cotilédone**.



Semente de milho. Semente de feijão.

Fruto simples

Quando o ovário possui apenas um óvulo, o fruto tem apenas uma semente.

Fruto composto

Quando o ovário possui dois ou mais óvulos, o fruto tem duas ou mais sementes.

Semente

É a estrutura que contém um embrião de planta, originado da fecundação de um gameta feminino por um gameta masculino.

Cotilédone

É uma estrutura formada por substâncias nutritivas, que fornecerá nutrientes ao embrião em seus primeiros dias de germinação, quando ele ainda não desenvolveu raízes e folhas adequadas à realização de fotossíntese.

unesp

Monocotiledôneas

São as plantas que possuem um só cotilédone, como o milho.

Dicotiledôneas

São as plantas que possuem sementes com dois cotilédones, como o feijão.



Representação de alguns exemplos de sementes.

As sementes podem ser classificadas de acordo com o número de cotilédones em **monocotiledôneas** e **dicotiledôneas**.

Adaptações para disseminar as sementes

O sucesso dos vegetais que produzem sementes depende também das adaptações desenvolvidas que auxiliam a dispersão das sementes. A disseminação da maioria das sementes ocorre pelo vento, pela água — da chuva ou corrente — e por animais. As sementes adaptaram-se às condições facilitando sua própria dispersão.

Aquelas disseminadas pelo vento são pequenas e possuem alguma estrutura adaptativa que facilita a flutuação no ar.

Veja as figuras ao lado.

As sementes que se espalham pela água possuem casca grossa e impermeável, que impede a entrada de líquido em seu interior.

É o que acontece com o coco-da-baía, que pode boiar por muito tempo em um rio até atingir terra firme e germinar.

Nas sementes disseminadas pelos animais, a adaptação é o próprio fruto, comido porque tem uma cor atraente ou porque é cheiroso e saboroso.

Em outros casos, os animais podem colaborar com a planta simplesmente passando perto dela e levando junto sementes que grudaram em seu pêlo, em suas penas ou, no caso de pessoas, em sua roupa. O carrapicho e o picão são, dentre outras, plantas cujas sementes são transportadas pelos animais.

ATIVIDADES

1. Responda no seu caderno:

a) Qual a diferença entre um fruto carnoso e um fruto seco?
a) Os frutos carnosos são macios e suculentos e no seu interior estão as sementes; os frutos secos não possuem polpa suculenta e quando maduros se abrem liberando as sementes.

b) O que as sementes contêm em seu interior?
b) Um embrião da planta, um ou dois cotilédones e material nutritivo chamado endosperma.

c) Qual é a função do cotilédone para o embrião vegetal?
Fornecer nutrientes nos primeiros dias de germinação do embrião, quando ele ainda não desenvolveu raízes e folhas adequadas à realização de fotossíntese.

2. Num papel à parte, desenhe ou cole fotos de dois frutos carnosos e de dois frutos secos dos quais você gosta muito. Escreva um pequeno texto contando qual é a diferença entre os dois tipos de fruto.
Os frutos carnosos possuem uma polpa carnosa e suculenta dentro da qual estão as sementes; os frutos secos não possuem polpa e desenvolvem predominantemente as sementes.

3. Escreva no caderno as palavras que completam as frases.

a) Na polinização, abelhas e outros animais depositam o pólen no ▲ da flor. estigma

b) O conjunto embrião-cotilédone forma a ▲. semente

0810001178