

EXPLORANDO ATIVIDADE DE CAMPO EM ECOSISTEMAS AMAZÔNICOS PARA DISCUTIR CONCEITOS RELACIONADOS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

Exploring field activity in Amazonian ecosystems to discuss concepts related to global climate change

Marciléa Silva de Freitas [marcilsilvafreitas@gmail.com]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas/IFAM, Campus Presidente Figueiredo

Av. Onça Pintada, S/N, Galo da Serra – Presidente Figueiredo-AM, CEP 69735-000.

Jean Dalmo de Oliveira Marques [jdomarques@hotmail.com]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas/IFAM

Av. 7 de setembro, 1975, Centro – Manaus-AM, CEP 69020-120.

Amélia Jandrea de Souza [amelia.jandrea@ifam.edu.br]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas/IFAM, Campus Maués

Av. 7 de setembro, 1975, Centro – Manaus-AM, CEP 69020-120.

Recebido em: 28/11/2019

Aceito em: 15/05/2020

Resumo

O objetivo do presente estudo foi desenvolver uma atividade prática de campo, valorizando elementos que compõem ecossistemas amazônicos, como forma de ensinar conceitos básicos sobre Mudanças Climáticas Globais (MCGs) para alunos de graduação em licenciatura em ciências biológicas, bem como abordar a importância desses ecossistemas na mitigação dos efeitos das MCGs disponibilizando ao final um roteiro didático para professores utilizarem durante as aulas. O material foi aplicado em uma população amostral constituída por 17 alunos de graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, podendo ser aplicado em qualquer outro curso. Utilizaram-se questionários para diagnósticos e verificação da aprendizagem, bem como roteiro para a atividade prática de campo. A análise dos dados foi realizada com base em obras literárias atuais e obedecendo a categorias. Por meio da prática, foi possível demonstrar os conceitos básicos sobre MCGs, auxiliando no processo de ensino e aprendizagem sobre o assunto. A compreensão da relação dos ecossistemas amazônicos com as MCGs demonstrou ser um passo importante em direção à conscientização ambiental sobre a importância da preservação da Amazônia. A sequência didática elaborada descreve em detalhes os conceitos sobre MCGs, a fim de promover uma educação científica eficaz contextualizada com a realidade regional do ecossistema. A percepção dos ecossistemas a partir dos relatos e os desenhos representativos realizados pelos alunos ao longo da pesquisa consolidaram os conceitos aprendidos, retratando suas experiências vivenciadas durante a prática de campo.

Palavras-chave: Mudanças climáticas globais; Ecossistemas; Amazônia; Ensino e aprendizagem.

Abstract

The aim of this study was to develop a practical field activity, emphasizing elements that characterize the Amazon ecosystems as a way to teach basic concepts about Global Climate Change (GCMs) for undergraduates as well to provide an approach on the importance of these ecosystems

to mitigate the effects of GCMs, providing in the end one didactic sequence to be use by teachers during the classes. This material was applied to a sample population of 17 undergraduate students in Biological Science, can be applied in any other course. Questionnaires were used for diagnostic and verification of the learning process, meanwhile they were a guide to the practical field activity. Data analysis was performed based on current literary works and according to categories. By means of the practice it was possible to demonstrate the basic concepts about GCMs, assisting the process of teaching and learning about the subject. By understanding the relationship of the Amazonian ecosystems to the GCMs has demonstrate to be an important step towards environmental awareness regarding the importance of preserving the Amazon. The elaborated didactic sequence describes in detail the concepts about GCMs in order to promote an effective scientific education contextualized with the regional reality of the ecosystem. The perception of ecosystems from the reports and the representative drawings made by the students during the research consolidated the concepts learned, portraying their experiences during the field practice.

Keywords: Global climate change; Ecosystems; Amazonia; Teaching and learning.

Introdução

A Floresta Amazônica é a maior floresta tropical do mundo e ocupa uma região de aproximadamente 6,7 milhões de km². Mais de 60% da Floresta Amazônica se encontra em território brasileiro abrangendo uma área de 4,1 milhões de km². Além da floresta tropical úmida, dominante na região, a Amazônia compreende outros tipos de ecossistemas: savanas, campinas, campinaras, florestas de montanha, florestas abertas, florestas de várzea, pântanos, florestas de bambus e de palmeiras. Essa imensa variedade de habitat se traduz numa enorme diversidade de flora e fauna encontrada na Amazônia (FERREIRA et al. 2010).

Durante os últimos anos, as florestas tropicais têm recebido atenção especial no que se refere ao potencial de contribuição quanto à redução do “efeito estufa”, já que têm capacidade de armazenar carbono durante o processo natural de produção de biomassa. A remoção massiva da floresta tem ocasionado alterações na paisagem com implicações ambientais graves, com consequências negativas ao regime hidrológico, clima e biodiversidade (FEARNSIDE, 2006; FOLEY et al. 2007). O mais grave é que essa remoção tem influência da ação humana, originando aumento na concentração do CO₂ (e outros gases do efeito estufa na atmosfera) aumentando a temperatura da Terra num processo conhecido como aquecimento global. É geralmente aceito, que o aumento gradual da temperatura média da superfície da Terra, deve-se, principalmente, ao aumento das concentrações de gases de efeito estufa (GEE), principalmente CO₂, CH₄ e óxido nitroso (N₂O) na atmosfera (ROECKNER et al. 2010), contribuindo para as MCGs.

Apesar da corrente dos ceticistas, que negam o aquecimento global, e da polêmica sobre a suspeita de manipulação de alguns dados dos relatórios, não há mais argumentos científicos que neguem que um dos agentes dessas mudanças é o próprio ser humano (JACOBI et al. 2011). Esclarece-se aqui que esta pesquisa se propõe a discutir sobre os vários pontos de vista a respeito das MCGs, para uma melhor compreensão sobre os conceitos que envolvem esse tema, não entrando no mérito sobre a sua existência ou não. Portanto, as MCGs são uma realidade e é por meio da mídia ou de eventos catastróficos que se apresentam de forma inesperada ao conhecimento dos alunos, ocasionando impactos e muitas vezes dúvidas quanto à sua compreensão.

Segundo o 5º relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2014; sigla em inglês) destaca alterações no sistema climático como um todo e conclui de modo categórico que a principal causa do aquecimento presente é a emissão de gases estufa pelas

atividades humanas, com destaque para a emissão de gás carbônico. Lembrando que o IPCC é o resultado de uma cooperação entre a Organização Meteorológica Mundial e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (IPCC, 2014). De acordo com o IPCC, se a emissão de gases estufa continuar a subir na taxa atual, o mundo estará 1,5°C mais quente entre 2030 e 2052, em comparação à temperatura registrada antes da Revolução Industrial. Parece pouco, mas é o suficiente para alterar o sistema climático global e provocar efeitos perigosos, como tempestades mais fortes e mais frequentes, períodos mais longos e mais intensos de seca, mais derretimento do gelo nos polos, entre outros (apresentar referências que confirmem isto).

Sobre a Amazônia, se o desmatamento atingir 40% da floresta, chega-se a um ponto irreversível tanto para barrar o aquecimento global quanto para a sobrevivência do ciclo da floresta (IPCC, 2019). As opções de mitigação dos efeitos das MCGs considerando a demanda por território incluem a intensificação sustentável de práticas de uso da terra e restauração de ecossistemas. De acordo com o documento, a implementação de opções de mitigação baseadas no uso da terra exigiria a superação das barreiras socioeconômicas, institucionais, tecnológicas, financeiras e ambientais que diferem entre diversas regiões no mundo.

Recentemente, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) divulgou que o valor da taxa de desmatamento para os nove estados da Amazônia Legal Brasileira foi de 9.762 km² para o período de agosto de 2018 a julho de 2019. Esse valor representa um aumento de 29,54% em relação à taxa de desmatamento apurada pelo PRODES (Coordenação Geral de Observação da Terra) 2018 que foi de 7.536 km² (INPE, 2019). De acordo com dados do Programa Queimadas do INPE, os focos de incêndio na Amazônia, no mês de agosto de 2019, foram quase o triplo do registrado em 2018. Foram 30.901 focos de incêndio, ante 10.421 no mesmo período do ano anterior, portanto uma alta de 196%, não superando apenas o ocorrido na seca histórica severa, que teve 45.018 focos (ESTADO DE MINAS, 2019).

Outros biomas como o Cerrado e Caatinga, apesar de apresentarem maior estabilidade climática, também podem sofrer alterações, como a savanização e aridização (BRASIL, 2016). No mesmo sentido, outros estudos de modelagem reforçam a noção de que os biomas brasileiros de florestas tropicais serão impactados pelo clima, com perdas de habitat e diminuição da biodiversidade, tal como na Mata Atlântica (COLOMBO & JOLY, 2010). Percebe-se que a saúde ambiental de cada bioma depende do seu uso, manejo, conservação e/ou preservação, que é diretamente afetado pelas ações do ser humano.

O limitado conhecimento sobre a ligação entre informação, percepção e ações de enfrentamento às mudanças no clima, indica a necessidade de desenvolvimento de mais pesquisas que possam explorar como a melhor qualidade de ensino na educação ambiental e climática pode auxiliar nas percepções e ações em prol das políticas públicas de adaptação e mitigação dos efeitos das MCGs (MESQUITA et al. 2019).

Todo esse conhecimento científico nos remete a necessidade da instrumentalização teórica e metodológica do educador no processo de formação inicial e continuada, nas diferentes áreas de formação, para poder desenvolver as potencialidades do educando no que diz respeito ao conhecimento sobre as MCGs e às atitudes e valores envolvidos nesse processo, desde a educação infantil até a educação superior (JACOBI et al. 2011).

Portanto, convêm aos pesquisadores e educadores ambientais, um olhar atento sobre os efeitos e vulnerabilidades a que todos estamos expostos e os desafios que se colocam aos educadores para conter e minimizar a crise ambiental que vem acelerando os efeitos dessas mudanças é uma questão de responsabilidade e cidadania global (GUERRA, 2013).

A nova BNCC (Base Nacional Comum Curricular) “indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais” (BNCC, 2017, p.13).

Em vista destas disposições, é importante considerar as discussões sobre MCGs no currículo acadêmico, tanto do ponto de vista do conteúdo científico como de uma necessidade de mudança do comportamento humano frente a esses desafios, oferecendo subsídios para a formação de atitudes de respeito à integridade ambiental.

São esses os caminhos em que a Educação em Mudanças Climáticas pode contribuir, auxiliando na transformação do cidadão, pelo engajamento e processo de reflexão, buscando alterar os currículos, conteúdos e abordagens didáticas, e construindo competências e habilidades para enfrentar as suas consequências (SILVA; COSTA & BORBA, 2016). Mesquita et al. (2019) afirmam que a educação ambiental no campo das mudanças climáticas é apresentada como uma importante ferramenta na busca das tão necessárias transformações socioeconômicas e culturais visando um futuro sustentável.

Reis & Silva (2016), a partir de levantamento bibliográfico de dissertações e teses que abordam o tema mudanças climáticas relacionadas à Educação Ambiental no Banco de Teses CAPES, observaram que o material se concentra na existência de uma realidade climática sistêmica, não linear, probabilística e irreversível, mas que a complexidade dos modelos climáticos não são apresentados de maneira direta e podem ser identificadas em poucos excertos.

As discussões sobre mudanças climáticas ainda está muito atrelada às pesquisas científicas de caráter institucional, numa linguagem técnica, distante do contexto escolar, cabendo ao professor proporcionar uma aplicação didática nos conhecimentos que cercam as complexas MCGs, fazendo-se necessário um debate em todos os níveis de ensino, sensibilizando a comunidade acadêmica quanto a uma concepção ambiental diante aos recursos naturais presentes na região amazônica.

Diante disto, percebemos o quanto é emergente discutir nos ensinos básico e superior as MCGs, pois os impactos sofridos por tais mudanças refletem na sociedade como um todo e muitas vezes não nos damos conta que somos responsáveis por contribuir com as modificações que nosso planeta vem sofrendo e que são necessárias além das mudanças comportamentais, intervenções políticas comprometidas com a sociedade para a solução dos problemas ambientais.

Com as MCGs em curso, convêm aos pesquisadores, professores e alunos, um olhar atento sobre os efeitos e vulnerabilidades a que todos estamos expostos, entendendo os desafios no sentido de contribuir para diminuir a crise ambiental que vem acelerando os efeitos dessas mudanças (CANDIDO et al. 2007). O ambiente amazônico, rico em diversidades de recursos naturais, proporciona um laboratório com inúmeras alternativas para a elaboração de estratégias didáticas para o ensino sobre as MCGs.

Nesta perspectiva, o processo educativo é visto como um agente eficaz de transformação, que pode contribuir efetivamente para o despertar de um conhecimento mais abrangente sobre a temática ambiental (CARVALHO, 2006). No mesmo sentido, os institutos de pesquisa e instituições de ensino, representados pelos pesquisadores e professores, têm uma missão de suma importância no sentido de disseminar os conhecimentos sobre esse tema. Pesquisas no ensino sobre

MCGs têm sido realizadas no ensino básico (RUMENOS, 2016; FERNANDES SILVA, COSTA & BORBA, 2016), mas com alunos de graduação ainda é preciso percorrer um longo caminho.

O problema que deu origem ao presente trabalho está vinculado à importância da Amazônia, que é amplamente considerada no contexto das MCGs, assim como a carência de estratégias de ensino-aprendizagem em torno dessa temática, de forma a possibilitar que o aluno o compreenda e que o professor dinamize suas aulas ampliando as possibilidades de ensino de forma contextualizada. Teoricamente, esta pesquisa foi fundamentada nas obras de: Fearnside (2006, p. 395-400; 2013, p.29-62); Luizão (2007, p. 31-36); Foley et al. (2007, p. 25-32) e Oyama & Nobre (2003, p. 2199-2203).

Como forma de orientar alunos e professores na abordagem dessa temática, faz-se necessário o desenvolvimento de atividades práticas no campo como forma de explicar como a dinâmica dos componentes dos ecossistemas pode contribuir para as MCGs. Nos dias atuais, a construção desse conhecimento é de grande relevância para o ensino nos mais diversificados níveis, elucidando e conscientizando os alunos sobre o papel dos ecossistemas frente a essas mudanças, bem como disponibilizando estratégias didáticas que valorizem esse conhecimento. Existe um consenso com relação à importância de se elaborar estratégias pedagógicas que auxiliem na compreensão do conhecimento científico, por meio de experiências fora da escola (MARANDINO et al. 2004).

Nessa perspectiva, o objetivo do presente estudo foi desenvolver uma atividade prática de campo, valorizando elementos que compõem ecossistemas amazônicos, como forma de ensinar conceitos fundamentais sobre MCGs para alunos de graduação, bem como abordar a importância desses ecossistemas na mitigação dos efeitos das MCGs, disponibilizando ao final um roteiro didático a ser utilizado durante as aulas pelos professores.

Metodologia

A Pesquisa

A pesquisa foi delineada primeiramente por um levantamento bibliográfico para a contextualização e fundamentação teórica sobre MCGs como forma de verificar o melhor procedimento para a utilização dos ecossistemas selecionados para a aula, seguindo uma abordagem qualitativa (SILVEIRA & CORDOVA, 2009). Na investigação com enfoque qualitativo, o ambiente natural é a fonte direta dos dados e o pesquisador o seu principal agente que busca compreender o significado que os sujeitos da pesquisa atribuem às suas experiências. Utilizaremos do procedimento da pesquisa-ação que é um tipo de pesquisa social com base empírica concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo em que os pesquisadores e os participantes estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2011).

A população amostral foi constituída por 17 alunos matriculados no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (LCB), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas/IFAM, pertencente à disciplina Ecologia da Amazônia, pois contém conteúdo programático diretamente relacionado com a temática estudada. Quanto ao critério de escolha dos alunos deste curso foi em decorrência de serem finalistas e futuros professores, que podem contribuir diretamente para a propagação deste conhecimento no ensino básico.

Diagnóstico

O diagnóstico consistiu em analisar o conhecimento prévio dos alunos sobre os conceitos em torno das MCGs com o intuito de verificar o que eles já sabiam sobre a temática estudada (Anexo A). O instrumento investigativo foi o questionário semiaberto (GIL, 2008) aplicado antes da realização da atividade de campo. As perguntas propostas podem ser visualizadas no Anexo A e as respostas obtidas foram analisadas baseadas na obra de Marengo (2007).

Local da pesquisa

Considerando a diversidade de recursos naturais regionais encontrados na região amazônica, com ambientes propícios a serem explorados para fins educacionais, foram selecionados alguns para o desenvolvimento de uma atividade prática de campo para explicar como seus elementos que constituem os ecossistemas são importantes no contexto das MCGs.

Assim, utilizaram-se três ecossistemas: Campina, Campinarana e Floresta primária (Figura 1). Os primeiros ambientes foram estudados na Reserva Biológica da Campina/Campinarana, pertencente ao INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), apresentando uma área de 900 ha, localizada no km 44 da BR-174 ($02^{\circ}35' S$ e $60^{\circ}02' W$), com tipo de formação vegetal arbustiva-arbórea-graminóide (Figura 2 A,B), diferente das imponentes florestas amazônicas, e em uma Floresta Primária, situada no município de Presidente Figueiredo, com 374.700 ha, ao norte de Manaus próximo ao Km-7 da AM-240 ($01^{\circ}11'35''$ a $02^{\circ}16'02'' S$ e $59^{\circ}17'24''$ a $60^{\circ}25'12'' W$, que liga a BR-174 à Vila de Balbina (Figura 2 C).

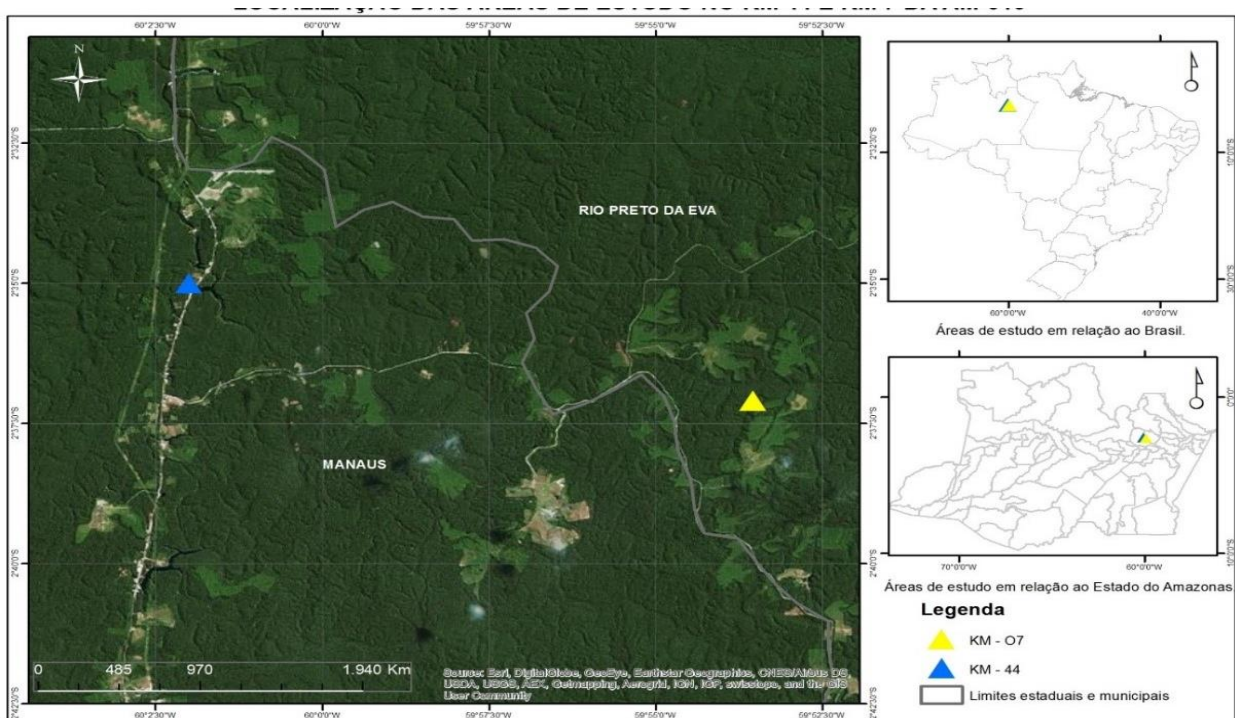


Figura 1. Localização dos ecossistemas estudados.



Figura 2. Reserva Biológica da Campinarana (a) e Campina (b) localizadas no km 44 da BR-174, Manaus/AM e Floresta Primária (c) localizada no Km-7 da AM-240, Balbina/AM.

Aula dialogada e atividade prática no campo

A atividade prática de campo foi realizada a partir do desenvolvimento de aula dialogado, que transcorreu ao longo de toda a atividade prática no campo. Em todos os ecossistemas, a abordagem prática de campo foi realizada considerando como eles poderiam contribuir para as MCGs, caso fossem alterados e como as MCGs em curso podem interferir nos ecossistemas, destacando as vulnerabilidades dos ecossistemas e a importância da sua preservação.

Ao longo da aula, explicaram-se detalhadamente os conceitos fundamentais das características da vegetação e solo dos ecossistemas terrestres estudados e de processos como: respiração, fotossíntese, transpiração e evapotranspiração. Entendeu-se que o caminho mais viável para a melhor abordagem e compreensão da temática MCGs era a partir do contato direto dos sujeitos da pesquisa com os ecossistemas Amazônicos aqui considerados.

Seguiram-se roteiros de visita para a condução da atividade nos ecossistemas selecionados, contemplando os conceitos fundamentais que envolvem as MCGs (Anexo B).

Percepção Ambiental

Os roteiros utilizados apresentavam orientações para que os alunos observassem fisicamente o ambiente, utilizando sua percepção ambiental, que é de suma importância para o entendimento da compreensão entre o ser humano e o ambiente (Anexo C).

A percepção individual ocorre através dos órgãos dos sentidos associados a atividades cerebrais. O cognitivismo, a personalidade, o ambiente social e físico tem uma determinada influência direta no processo de percepção do ambiente (MELAZO 2005).

Assim, os alunos foram estimulados em cada ecossistema a observar e tocar (texturar - esfregar amostras entre os dedos) os elementos constituintes dos ecossistemas como solo, plantas, liteira (a altura da liteira sobre o solo foi medida a partir da introdução de uma régua até superfície do solo), sistema radicular, matéria orgânica do solo (MOS), todos fundamentais para a compreensão da relação dos ecossistemas com as MCGs. Os solos foram coletados a 10 cm de profundidade com o auxílio de uma pá de jardinagem. As amostras coletadas foram distribuídas para cada aluna texturar. Procedimento parecido foi realizado com a liteira, que foi coletada sobre a superfície do solo. Também foram observadas e registradas na caderneta de campo suas preocupações quanto à relação entre os ecossistemas e as MCGs.

Por fim, solicitou-se dos alunos, na aula logo após a atividade prática no campo, que também registrassem a percepção ambiental dos ecossistemas visitados por meio de desenhos representativos, sendo também considerados como parâmetro para a verificação da aprendizagem. O estímulo para a realização dos desenhos foi a sua socialização em sala aula.

Verificação da Aprendizagem

Para avaliar a eficácia da atividade prática desenvolvida no campo, os alunos responderam no final de cada etapa questões subjetivas (Anexo D), que foram analisadas tomando como base as obras de: Fearnside (2006, p. 395-400; 2013, p.29-62); Luizão (2007, p. 31-36); Foley et al. (2007, p. 25-32) e Oyama & Nobre (2003, p. 2199-2203). Portanto, todas as respostas obtidas nas Tabelas 1, 2 e 3 foram confrontadas com essas obras, sendo primeiramente organizadas em categorias segundo Bardin (2011).

Materiais complementares sobre os questionários e roteiros utilizados podem ser visualizados em: <http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/handle/4321/58>.

Resultados e Discussão

Diagnóstico

Para este estudo, delimitaram-se questões para serem analisadas. Quanto à relação da Amazônia com as MCGs, 94% dos alunos acreditaram que a Amazônia tem alguma relação com as MCGs e apenas 6% descreveram que não existe relação alguma (Figura 3A). As respostas obtidas

quanto à relação da Amazônia com as MCGs (Figura 3A) permitiram verificar que os alunos compreendem esta relação. Muitas vezes esse conhecimento é obtido por meio da televisão, rádio, jornal impresso e internet, que noticiam as consequências das mudanças em diversas partes do Mundo.

Quanto à resposta dos 17 alunos sobre à importância da Amazônia no contexto das MCGs; a grande maioria (5) acreditam que a Amazônia é importante neste contexto devido a sua floresta, outros destacaram a sua importância pela manutenção do ar/clima (3), na ação reguladora das MCGs (2), no equilíbrio ambiental (2), na manutenção da biodiversidade (1) e na ciclagem de nutrientes (1). Entretanto, 3 alunos não souberam responder à questão (Figura 3B).

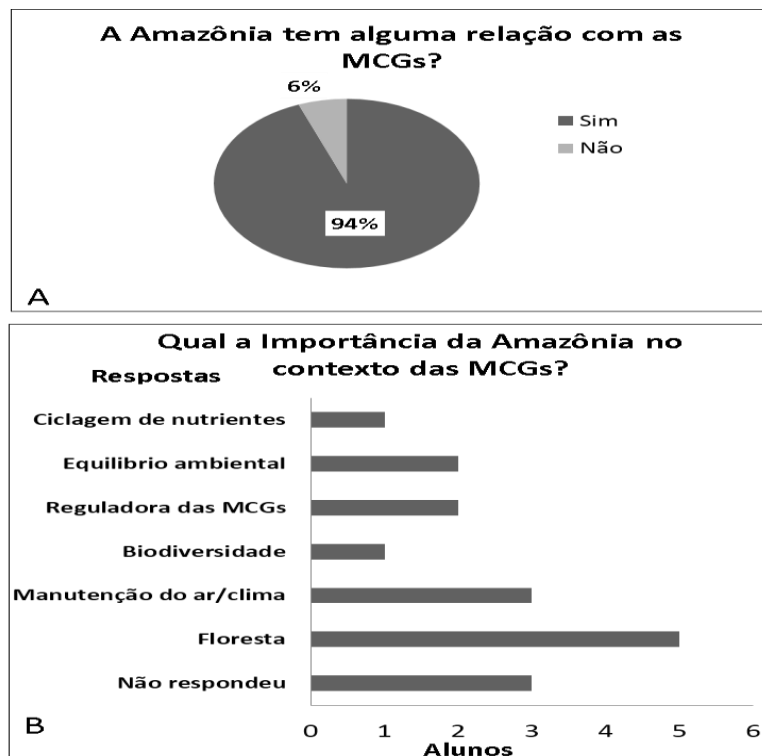


Figura 3 - Gráficos demonstrativos das respostas obtidos no diagnóstico inicial: A) A relação da Amazônia com as MCGs; B) A importância da Amazônia no contexto das MCGs.

Fonte: elaborado pelos autores.

É importante saber que as árvores da floresta não interagem somente entre si, mas principalmente com o ambiente onde estão. Em termos mais científicos, dizemos que a floresta forma um “ecossistema”, onde a parte viva (animais, plantas, microorganismos, e outros), chamada de meio biótico, interage com o meio abiótico (solo, ar, água). Como exemplos destas interações com o seu ambiente podemos citar a relação entre a floresta e a água, e entre a floresta e o ar (HIGUCHI; CAMPOS, 2009, p. 11). Reis & Silva (2016) destacam que as medidas de mitigação envolvem muitas controvérsias e complexidades políticas, econômicas e sociais. E que as consequências que o fenômeno alcançará afetarão diretamente a economia da sociedade.

Como forma de contribuir para uma reflexão minuciosa sobre as causas e os possíveis impactos das mudanças climáticas tanto sobre o ambiente quanto sobre o meio social, temos as pesquisas educacionais, que podem fortalecer o conhecimento sobre as MCGs com a direta participação dos alunos fortalecendo a importância da preservação e/ou conservação da floresta

amazônica. O próprio Projeto Político Pedagógico (PPP) do curso, onde a pesquisa foi realizada, destaca a necessidade de:

Articular os conteúdos da Área de Ciências Biológicas, com os conteúdos das diferentes áreas de conhecimento de forma multi e interdisciplinar. Ter consciência de seu papel na formação de cidadãos críticos, solidários e atuantes na sociedade, na busca de melhoria da qualidade de vida; Desenvolver práticas inovadoras, com responsabilidade sócio-ambiental, capazes de ampliar e aperfeiçoar sua área de atuação; Desenvolver a docência baseando-se na realidade regional e nacional, priorizando as especificidades da Região Amazônica (IFAM, 2013, p. 31).

A atividade prática de campo

Os alunos compreenderam no campo a importância da manutenção dos recursos para a manutenção adequada do clima, pois uma das principais razões da importância das florestas tropicais na questão das mudanças climáticas é o estoque de carbono que elas contêm, seja na biomassa no solo, rios e/ou igarapés. Os alunos visualizaram onde está o carbono contido na floresta em termos de biomassa viva (tronco, galho, copa, semente, folha, raiz) e biomassa morta (biomassa lenhosa morta que não faz parte da liteira), bem como liteira (conjunto de detritos orgânicos, principalmente de origem vegetal, produzidos pela floresta (folhas, gravetos e galhos, flores e frutos, e outros componentes menores), que é uma das principais formas de entrada de nutrientes e matéria orgânica no solo. Levando em consideração a ciclagem predominante no sistema florestal, biologicamente regulada, com intensa reciclagem de matéria orgânica, ressaltou-se que é esperado que a ciclagem de carbono e nutrientes seja alterada na medida direta em que as intervenções na floresta sejam efetuadas, com maior ou menor alteração da cobertura e da biomassa vegetal (LUIZÃO, 2007).

Demczuk, Amorim & Rosa (2005) referem-se à necessidade de envolvimento do aluno com a atividade proposta, (PALMA, 2005). Para Zinke & Gomes (2015), a prática de observação pode ser entendida como uma ferramenta fundamental para relacionar a teoria com a prática, possibilitando que o aluno entre em contato com a realidade a própria realidade para que o conhecimento possa ser construído, a partir de atuações concretas.

Na observação dos solos argilosos da floresta primária e arenosos da Campina e Campinara, enfatizou-se a rápida capacidade de emissão de carbono para a atmosfera, já que esses solos não apresentam a argila para proteger o carbono. Cada aluno ao texturar os tipos de solos dos ecossistemas notou as frações de areia fina e grossa das camadas do solo. Visualizaram que a campinarana apresenta muita liteira fina sobre o solo, que em uma situação de fogo, pode emitir rapidamente esse carbono para a atmosfera em grande intensidade, diferente da campina e floresta primária. Entretanto, na floresta primária devido ao maior diâmetro e altura da biomassa viva e estoque de carbono no solo devido à ação da argila, apresenta um maior potencial de estoque de carbono no solo (MARQUES et al. 2015).

Os alunos ao observarem os ecossistemas, perceberam como o desmatamento e, conseqüentemente, o fogo interfere no clima por meio de mudanças na temperatura e na chuva (ARTAXO et al. 2014). Lembra-se que dentre os benefícios do uso de aulas de campo em conteúdos relacionados aos aqui estudados destaca-se o fato de que toda a estrutura para a realização da aula já está pronta no ambiente, necessitando apenas que o professor planeje e prepare a atividade a ser realizada para o maior proveito no processo de ensino aprendizagem (SENICIATO; SILVA & CAVASSAN, 2006).

A potencialização de atividades investigadoras que coloque o aluno como sujeito da ação, além de promover a educação científica efetiva contextualizada com a realidade regional e global,

permite uma melhor abordagem interativa entre aluno e professor (MARQUES, OLIVEIRA & PAES, 2019).

Verificação da Aprendizagem

A atividade prática de campo permitiu que pudéssemos discorrer sobre conceitos fundamentais dos processos terrestres que envolvem vegetação e solo (respiração, fotossíntese, transpiração e evapotranspiração) relacionados as MCGs, favorecendo que os alunos tivessem a oportunidade de estar em contato direto com a riqueza e complexidade dos ecossistemas amazônicos, os quais funcionaram como laboratório de ensino com grande diversidade devido as suas características.

Destacamos para esta análise 11 respostas obtidas que se sucederam com maior frequência a partir da categorização realizada (Tabelas 1, 2 e 3), pois 6 respostas foram semelhantes.

Nas respostas dos alunos A1, A3, A4 e A5, A6, A7, A8 e A11 (Tabela 1) identificaram-se palavras chaves como: **“clima natural”, “preservado”, “preservado”, “equilíbrio”, “se a floresta for desmatada”, “interferências nesses ambientes”, “a preservação” e “quando a floresta é derrubada”**, respectivamente. As respostas obtidas estão de acordo com os pensadores ambientais fundamentados para esta pesquisa no tocante a preocupação atual sobre a importância da preservação dos ecossistemas amazônicos com vistas nas consequências danosas que podem acontecer caso ocorra sua exploração (FEARNSIDE, 2006, 2013; FOLEY et al., 2007; LUIZÃO, 2007; OYAMA & NOBRE, 2003).

No mesmo sentido, as respostas dos alunos A2, A9 e A10 observaram-se palavras chaves como: **“importância da vegetação”, “as florestas contribuem” e “as florestas minimizam”**, respectivamente. Essas se enquadram na importância da funcionalidade dos ecossistemas quanto ao que podem proporcionar, estando já subentendido o conceito serviços ambientais.

Tabela 1 - Respostas representativas obtidas quanto à importância da preservação dos ambientes naturais.

Aluno	Respostas obtidas
A1	O espaço serviu para mostrar a condição do clima natural da Amazônia.
A2	Tem como objetivo mostrar a importância da vegetação no controle do clima.
A3	O ambiente bem preservado pode fazer com que a relação fauna, flora e clima funcionem corretamente.
A4	Sem esse ambiente for preservado acredito que as mudanças climáticas globais mudariam, ficariam mais quentes.
A5	Os ambientes estão diretamente envolvidos no equilíbrio dos ciclos hidrológico e dos nutrientes.
A6	Se a floresta for desmatada ela pode contribuir para as mudanças climáticas globais.
A7	Interferências nesses ambientes podem significar contribuições positivas e negativas.

A8	A preservação da floresta contribui para que o solo continue sendo fonte de recursos para a sua sobrevivência.
A9	As florestas contribuem para a captação do CO ₂ , estabilizando as concentrações dos gases do efeito estufa.
A10	As florestas minimizam as mudanças ocorridas no clima, favorecem o regime de chuvas.
A11	Quando a floresta é derrubada ou queimada pela ação do homem pode acarretar consequências inversas.

Fonte: elaborado pelos alunos.

No geral, em todas as transcrições das respostas obtidas foi observado a importância do ecossistema floresta (Tabela 2) e estão de acordo com o que os serviços ambientais preconizam:

“Os serviços ambientais providos pela manutenção da floresta são muitos. Três grupos de serviços provêm ampla justificativa para manter áreas grandes de floresta: biodiversidade, ciclagem de água e armazenamento de carbono” (FEARNSIDE, 2006, p. 396).

Tabela 2 - Respostas representativas obtidas quanto aos serviços ambientais proporcionados pela floresta.

Alunos	Respostas obtidas
A1	Armazenar CO ₂ , conservar a biodiversidade.
A2	Reciclagem e conservação de nutrientes do solo, manutenção do clima.
A3	Evapotranspiração: Contribui para manutenção da umidade do ar, além de “levar a chuva para diversas regiões”.
A4	Habitat de diversas espécies. Importantíssima para os povos tradicionais e equilíbrio ambiental.
A5	Manutenção da temperatura do ambiente, ciclagem de nutrientes necessários à floresta.
A6	Produção de oxigênio, sombreamento, manutenção do clima do ciclo hídrico e dos nutrientes.
A7	Proteção do solo contra erosão, ciclagem de nutrientes e evapotranspiração.
A8	Ciclagem de nutrientes e fotossíntese.
A9	Ciclagem de nutrientes, equilíbrio ecológico, manutenção dos ciclos biogeoquímicos.
A10	Evapotranspiração, fotossíntese e ciclagem de nutrientes.

A11 Manutenção do ciclo hidrológico, alimento e evapotranspiração.

Fonte: elaborado pelos alunos.

Comparado as respostas obtidas na Figura 3A e 3B com as apresentadas na Tabela 2, percebeu-se a evolução dos conceitos fundamentais sobre MCGs, pois nesta relataram-se de forma mais específica os serviços ambientais proporcionados pela floresta como pode ser observado nos trechos destacados, quando comparado com aquela que expôs respostas generalistas quanto à importância da Amazônia no contexto das MCGs. Atribuem-se as especificidades quanto aos serviços ambientais obtidos nas respostas contidas na Tabela 2, a toda atividade prática realizada no campo, já que houve o contato direto os ecossistemas o que favoreceu o seu aprendizado. Como exemplo pode-se citar a expressão **“ciclagem de nutrientes”** que foi destacado pelo A2, A5, A7, A8, A9 e A10 associadas a **“Reciclagem e conservação de nutrientes do solo”**, **“Manutenção da temperatura do ambiente”**, **“Proteção do solo contra erosão”**, **“Fotossíntese”**, **“Manutenção dos ciclos biogeoquímicos”**, **“Fotossíntese”**, respectivamente. Luizão (2007) destaca requisitos para que ocorra a ciclagem de nutrientes: reciclados os nutrientes podem ser conservados na liteira e no solo; ter uma temperatura adequada para os organismos poderem agir realizar a decomposição; não haver erosão no solo, já que a própria liteira o protegerá; contribuição do processo fotossintético na produção primária bruta; manter os ciclos biogeoquímicos atuando conjuntamente. Percebe-se então que os alunos destacaram termos, havendo uma compreensão do processo de ciclagem como um todo. Por conseguinte, os alunos A1, A3, A4, A6 e A11 destacaram outras expressões que remetem aos serviços ambientais proporcionados pela floresta, tais como: **“conservar a biodiversidade”**, **“levar a chuva para diversas regiões”**, **“habitat de diversas espécies”**, **“manutenção do clima do ciclo hídrico e dos nutrientes”** e **“manutenção do ciclo hidrológico”**, respectivamente. Levar os alunos à refletirem e conhecerem os serviços ambientais oferecidos pelos ambientes naturais é de suma importância para a preservação e conservação dos mesmos, pois, de acordo com Marengo & Souza Jr. (2018), as mudanças no clima da Amazônia: aquecimento global e desmatamento podem influenciar o equilíbrio dos ecossistemas e os serviços que eles oferecem. Pesquisas mostram que a Amazônia apresenta uma grande quantidade de carbono estocado nas suas florestas (HIGUCHI & CAMPOS, 2009) nos seus solos (MARQUES, 2016). Se esse carbono for liberado para a atmosfera se combinará ao O₂ atmosférico formando CO₂ que, em elevadas concentrações na atmosfera, conduz ao aquecimento global e, conseqüentemente, as MCGs.

Quanto as respostas relativas as alternativas necessárias para conter as MCGs, percebeu-se um posicionamento preservacionista dos alunos (Tabela 3). Reiterando o encontrado nas Tabelas 1 e 2, fica claro o cumprimento do segundo objetivo deste estudo, que era abordar a importância da preservação dos ecossistemas regionais para a mitigação dos efeitos das MCGs. Realmente, um dos caminhos apontados por vários pesquisadores para a mitigação dos problemas ambientais é o desenvolvimento sustentável, que também é um tema de importante relevância, o qual deve ser inserido nas discussões do currículo escolar.

Dessa forma, o conceito de desenvolvimento sustentável e ações voltadas para tal finalidade, tem um componente educativo formidável: a preservação do meio ambiente depende de uma consciência ecológica e a formação da consciência depende da educação (GADOTTI, 2008), que também foi identificado nas respostas dos alunos A3 (**“desenvolvimento sustentável e reflorestamento”**), A6 (**“preservar a natureza”**) A8 (**“reflorestamento”**) e A11 (**“desenvolvimento sustentável”**).

O fortalecimento da compreensão dos alunos quanto à preservação e consciência ambiental vivenciada durante a prática de campo ficou mais evidenciada nas respostas dos alunos A2, A4, A5,

A6, A7, A8 e A9 (“evitar/reduzir/diminuir desmatamento, queimadas”), A2, A4, A6 (“evitar/diminuir queima de combustíveis fósseis”), A5 (“diminuição da exploração de madeira e das pastagens em áreas de florestas”), A6 (“utilização de energias limpas”) e A9 (“utilização de Sistemas Agroflorestais e Redução da atividade agropecuária”).

Todas as respostas são soluções viáveis de serem adotadas para a região Amazônica. A conscientização da sociedade acerca da preservação do meio ambiente só poderá ser alcançada por meio da educação ambiental. Parece que a discussão em torno das MCGs está muito atrelada às pesquisas científicas de caráter institucional, numa linguagem técnica, distante do contexto escolar, cabendo ao professor proporcionar uma aplicação didática nos conhecimentos que cercam as complexas MCGs, fazendo-se necessário o envolvimento de todos os níveis de ensino, sensibilizando a comunidade acadêmica quanto a uma concepção ambiental diante aos recursos naturais presentes na região amazônica.

Um outro comportamento identificado nos relatos foi a necessidade de adoção de **“políticas públicas para a redução de CO₂, bem como punições para práticas de desmatamento”** (A1). A possibilidade de que a floresta amazônica possa morrer devido às mudanças climáticas deveria fazer com que medidas de mitigação para evitar esse grau de mudanças climáticas fossem uma prioridade máxima para o governo brasileiro. Infelizmente, esse não parece ser o caso (FEARNSIDE, 2013).

Por conseguinte, dois alunos destacaram que para conter as MCGs, a alternativa seria: **“modos de educar a sociedade e fazê-la se conscientizar acerca da preservação do meio ambiente”** (A1), além de **“uma linguagem simples para a compreensão dos fenômenos”** (A10). A preocupação com uma linguagem simples externada por este aluno nos remete a refletir sobre a forma como essa discussão chega às instituições de ensino. Diante disto, percebemos o quanto é emergente discutir com a sociedade acadêmica sobre as MCGs, pois os impactos sofridos por tais mudanças refletem na sociedade como um todo e muitas vezes não nos damos conta que somos responsáveis por contribuir com as modificações que nosso planeta vem sofrendo e que são necessárias além das mudanças comportamentais, intervenções políticas comprometidas com a sociedade para a solução dos problemas ambientais.

Tabela 3 - Respostas representativas obtidas quanto as alternativas para conter as MCGs.

Alunos	Respostas obtidas
A1	Políticas de redução de emissão de CO ₂ para a atmosfera; Políticas e punições para as práticas de desmatamento ou depreciação dos recursos naturais; Modos de educar a sociedade e fazê-la se conscientizar acerca da preservação do meio ambiente.
A2	Principalmente evitar o desmatamento e a queima das florestas e de combustíveis fósseis.
A3	Desenvolvimento sustentável; Reflorestamento; Conscientização e ação dos países desenvolvidos e suas grandes indústrias.
A4	Diminuir o consumo de combustíveis fósseis, as queimadas e desmatamentos.
A5	Diminuição das queimadas, assim como da exploração de madeira e das pastagens em áreas de florestas.

- | | |
|-----|---|
| A6 | Reduzir o desmatamento ilegal; Evitar as queimadas florestais; Preservar a natureza; Utilização de energias limpas e Unidades de Conservação. |
| A7 | Evitar o desmatamento; Diminuir o consumo de combustíveis fósseis. |
| A8 | Reflorestamento e diminuição das queimadas. |
| A9 | Redução de queimadas e desmatamentos; utilização de Sistemas Agroflorestais; Redução da atividade agropecuária. |
| A10 | Linguagem simples para a compreensão dos fenômenos. |
| A11 | Desenvolvimento sustentável; Fiscalização de desmatamentos e queimadas. |

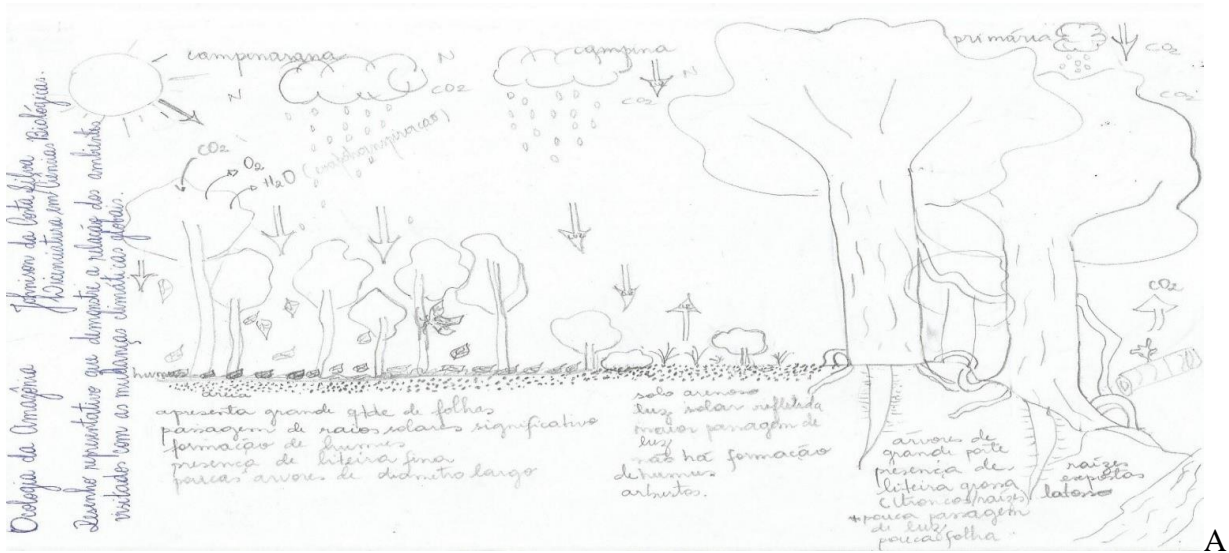
Fonte: Elaborado pelos alunos.

A abordagem sobre MCGs de modo simples e objetivo é necessário para dialogar com alunos para que eles compreendam as complexidades que envolvem esse tema e estejam preparados para essa abordagem já que serão futuros propagadores desse conhecimento.

A partir da compreensão das necessidades básicas para a conservação e preservação dos ambientes de florestas, esse aluno passa a ter consciência de seu papel na sociedade, cobrando políticas públicas e medidas mitigadoras para os problemas ambientais de cunho regional e global.

Reduzir o desmatamento de florestas tropicais é uma questão urgente nas agendas ambientais, principalmente no que se refere ao seu importante papel na regulação do clima global e ao seu impacto na diversidade cultural e biológica. Na Amazônia brasileira uma série de políticas e medidas para reduzir o desmatamento na região foi estabelecida pelo governo brasileiro desde 2004, conhecida como Plano de Proteção e Controle do Desmatamento na Amazônia (PPCDAm). Uma maior compreensão dos fatores por trás do sucesso inicial e das falhas atuais nas políticas destinadas a conter o desmatamento na Amazônia brasileira pode apoiar a formulação de políticas de conservação, bem como orientar os esforços de outros países na redução de suas taxas de desmatamento (MARENCO & SOUZA JR., 2018, p. 5).

A percepção dos ecossistemas pelos alunos é apresentada por meio de 3 (três) desenhos mais representativos, pois os demais foram semelhantes contendo o mesmo raciocínio (Figuras 4 A, B e C). Demonstram a forma como os alunos perceberam e relacionaram os ecossistemas aos conceitos sobre MCGs. Os desenhos retrataram os conceitos desenvolvidos durante a atividade prática de campo, reiterando os conceitos apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3, permitindo que os mesmos compreendessem melhor as inter-relações do ser humano com o ambiente e as relações mais complexas da floresta primária, campina e campinarana com as MCGs.



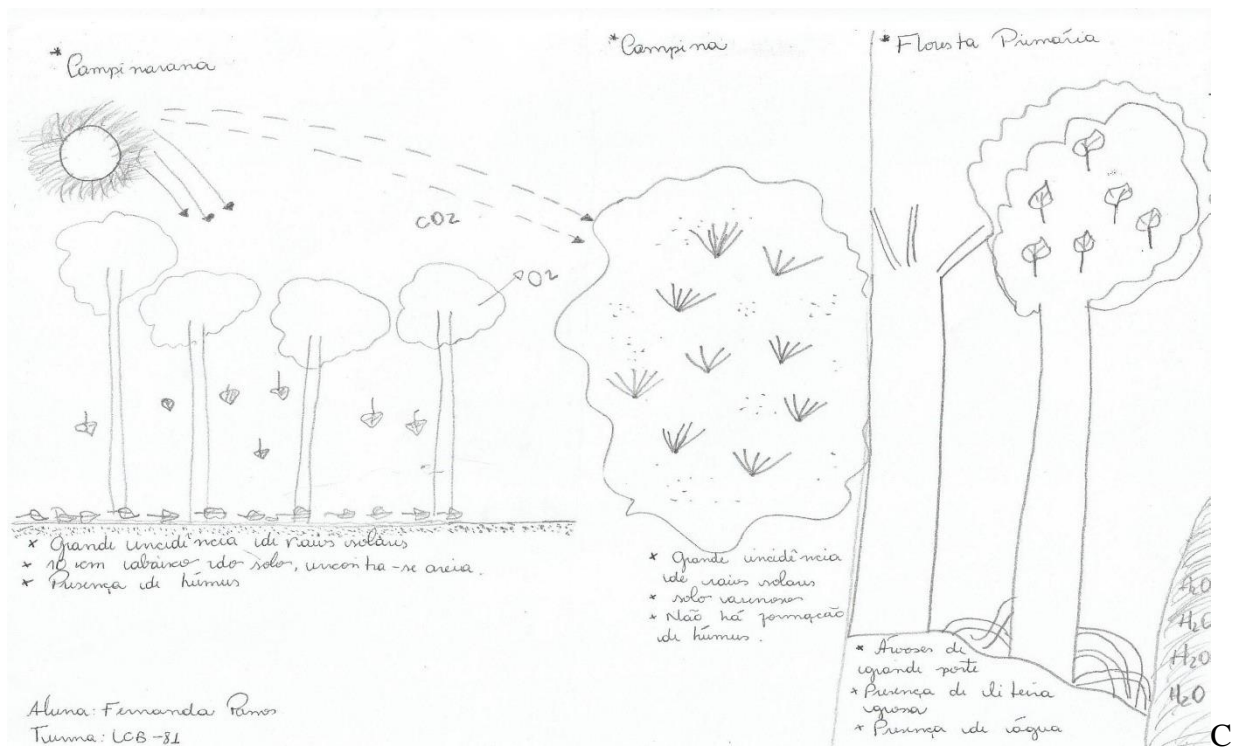


Figura 4 - Desenhos representativos dos diferentes ecossistemas registrados pelos alunos A1 (4A), A6 (4B) e A9 (4C).

Fonte: elaborado pelos alunos.

O aluno A1 retratou a importância da vegetação destacando a contribuição dos diferentes ecossistemas para a manutenção do ciclo hidrológico, demonstrando no desenho as nuvens e precipitação que ocorre na floresta (Figura 4 A). O aluno A6 representou pelo desenho as possíveis interferências do homem, como o fogo, ocasionando impactos nestes ambientes como queimadas e derrubadas de árvores, indicando com isso que essas ações podem agravar as MCGs caso não sejam contidas (Figura 4 B), pois liberam CO_2 para a atmosfera. O aluno A9 destacou os componentes existentes nos diferentes ecossistemas, destacando a floresta como um reservatório de carbono, já que acumula carbono na biomassa viva, devido o processo fotossintético e que a sua preservação tem sido apontada como alternativa para a redução da emissão dos gases do efeito estufa, principais responsáveis pelas MCGs (Figura 4 C). Como retratado pelos alunos, alguns autores apontam as interferências negativas do homem no meio ambiente, tais como descritas pelo PBMC (2012, p. 80):

É importante ressaltar que o desmatamento e as mudanças no uso da terra no Brasil representam a mais importante contribuição nacional para as emissões de gases de efeito estufa. Dessa forma, o desmatamento e as queimadas de florestas e do Cerrado liberam significativos estoques de carbono presentes na biomassa e nos solos que se convertem em CO_2 atmosférico.

De acordo com pesquisadores, análises baseadas em estudos observacionais e em simulações de modelos climáticos sugerem que as evidências que já existem são indiscutíveis sobre o papel da floresta amazônica como fornecedora e reguladora de água. Além disso, inclui-se o conhecimento sobre o papel da Amazônia como uma reserva de estoques de carbono colossais em solos, subsolos e biomassa, cuja libertação, por desmatamento e degradação, pode aumentar significativamente a temperatura global. A junção dos dois processos, ambos causados pela

ocupação desordenada e abusiva da Bacia Amazônica, multiplica a gravidade da situação e a torna mais iminente (MARENGO & SOUZA JR., 2018).

Percebeu-se que a atividade realizada proporcionou momentos de aprendizagens, propiciando a compreensão em torno dos conhecimentos abordados. Assim, a forma de ensino utilizada seguiu os preceitos de Bazzo (2014), que destaca a necessidade do ensino ter como premissa o interesse em construir efetivamente o conhecimento com os estudantes.

Portanto, a interação dos alunos com o meio favoreceu a percepção. Vygotsky (2007, p.24) em sua teoria dos processos cognitivos esclarece que percepção é parte de um sistema dinâmico de comportamento, por isso, a relação ente as transformações dos processos perceptivos e as transformações em outras atividades intelectuais são de fundamental importância.

Um Roteiro sobre MCGs

De acordo com Mesquita et al. (2019), a educação ambiental moldada com o foco de integrar o conhecimento climático nos diversos níveis de ensino, oferece uma possibilidade de compartilhamento de informações atualizadas sobre o tema, assim como uma busca conjunta de soluções para as questões ambientais. Entretanto, os autores destacam em sua pesquisa que, mesmo diante da abordagem da temática ambiental de forma transversal em todos os níveis de ensino, pouca informação é efetivamente transmitida para os alunos de nível superior. Considerando uma certa limitação de conhecimentos ambientais e climáticos, o quadro com ainda maior preocupação, possivelmente se configura nos ensinos fundamental e médio.

Pensando em alternativas para se dialogar em tornos desses conhecimentos, a partir da realização do presente estudo, foi possível elaborar um roteiro didático para auxiliar professores das instituições de ensino no processo de ensino e aprendizagem sobre os conceitos básicos de MCGs, a partir da utilização dos ecossistemas estudados nesta pesquisa. Percebe-se que sem a capacitação de educadores, sem materiais didáticos adequados e adaptados ao contexto local torna-se difícil problematizar a crise climática (LIMA & LAYRARGUES, 2014).

Nessa perspectiva, enumera-se a seguir as etapas seguidas no roteiro, que podem até ser adaptadas para outros ecossistemas que compõem os biomas do Brasil, pois não é uma receita a ser seguida, fechada em si mesma, dependendo apenas das especificidades dos ecossistemas que compõem o bioma estudado.

1. Diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos em relação às MCGs, que pode ser obtido a partir da aplicação de questionário;
2. Definir a forma de explanação do tema;
3. Realizar pesquisa bibliográfica para a contextualização e fundamentação teórica sobre as MCGs, destacando trabalhos que tenham sido realizados nos ecossistemas quanto aos GEE;
4. Selecionar e conhecer os ecossistemas antes da atividade como forma de verificar o melhor procedimento a ser utilizado no ato da visita, contemplando assim processos de observação, ressignificação e aprendizado;
5. Construir um roteiro de visita que proporcione aos alunos um direcionamento das observações a serem realizadas nos ambientes durante a atividade prática;
6. Caminhar nos ecossistemas despertando o caráter investigativo e interesse nos alunos por meio de perguntas pontuais que relacionem os elementos do ambiente com as MCGs;
7. Solicitar que os alunos façam observações sobre o que estão percebendo no ambiente no ato da visita (ex.: solo, vegetação, liteira);
8. Caracterizar os ecossistemas quanto as suas características físicas, químicas, biológicas e hidrológicas;
9. Explicar o ciclo do carbono destacando os elementos essenciais que estão presentes no ecossistema visitado tais como: biomassa viva e morta, liteira fina e grossa, Húmus, MOS, organismos, solo, COS (carbono orgânico do solo), COD (carbono orgânico dissolvido), COP

(carbono orgânico particulado); 10. Explicar o ciclo da água destacando os elementos essenciais a partir do ecossistema, tais como: infiltração, percolação, evapotranspiração, transpiração e escoamento superficial, escoamento pelo tronco das árvores; 11. Reconhecer como cada componente do ecossistema: biomassa viva e morta, MOS, liteira fina e grossa, organismos, solo e rios/lagos/igarapés podem contribuir direta ou indiretamente para as MCGs, a partir do momento que forem alterados, bem como conceituá-los; 12. Verificar as vulnerabilidades dos ambientes; 13. Descrever a importância ecológica dos ambientes como forma de mitigar os efeitos negativos das MCGs, promovendo a conscientização ambiental para a preservação dos recursos naturais; 14. Solicitar do aluno que faça um desenho do ambiente, relacionando as características do mesmo com os conceitos desenvolvidos, para avaliar a percepção dos alunos; 15. Avaliar a aplicação da atividade nos ecossistemas por meio da socialização, verificando aspectos positivos e negativos em relação ao processo ensino aprendizagem.

Considerações finais

A atividade prática de campo desenvolvida com os alunos conseguiu demonstrar os conceitos fundamentais sobre MCGs, a partir dos componentes da campina, campinarana e floresta primária, bem como abordar a importância da preservação desses para a mitigação dos efeitos das MCGs, viabilizando o processo de ensino e aprendizagem sobre essa temática no contexto de ecossistemas amazônicos.

A percepção dos ecossistemas a partir dos relatos e os desenhos representativos realizados pelos alunos ao longo da pesquisa consolidaram os conceitos aprendidos, retratando suas experiências vivenciadas durante a prática de campo.

Compreender a relação dos ecossistemas amazônicos frente às MCGs demonstrou ser um passo importante para a conscientização ambiental quanto à importância da preservação da Amazônia, sendo uma prática importante a ser realizada por professores nas instituições de ensino.

O roteiro didático elaborado apresenta os conceitos fundamentais sobre MCGs de forma a promover uma educação científica efetiva contextualizada com a realidade regional dos ecossistemas, permitindo alternativa de abordagem para os professores utilizarem, a partir de adequações conforme as especificidades necessárias.

Observou-se que o incentivo ao espírito científico dos alunos foi alcançado, pois despertamos neles a habilidade de observação e descoberta.

Agradecimentos

Aos alunos do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas/IFAM, pela participação nas aulas e colaboração com o desenvolvimento do estudo. Ao Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico (MPET)-IFAM, pelo apoio no decorrer da pesquisa e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pela concessão da bolsa de estudo.

Referências

ARTAXO, P.; DIAS, M. A. F. da S.; NAGY, L.; CUNHA, F. J. L. H. B.; QUESADA, C. A. N.; MARENGO, J. A. & KRUSCHE, A. (2014). Perspectivas de pesquisas na relação entre clima e o funcionamento da floresta Amazônica. *Ciência e Cultura*, 66(3), 41-46.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. 4.ed. Lisboa: Edições, v. 70, 2011.

- BAZZO, W.A. (2014). *Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. Santa Catarina:UFSC.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de Educação Fundamental* (pp. 138). Brasília: MEC /SEF.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. (2017). Brasília: MEC. Acesso em 10 nov., 2019, <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. (2016). *Modelagem climática e vulnerabilidades setoriais à mudança do clima no Brasil*. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Acesso em 27 fev., 2019, <https://climageo.iesa.ufg.br/up/804/o/ModelagemClimticaeVulnerabilidadeSetoriaisMudanadoClimanoBrasil.pdf?1528299061>.
- CÂNDIDO, L. A.; MANZI, A. O.; TOTA, J.; SILVA, P. R. T.; SILVA, F. S. M.; SANTOS, R. M. N. & CORREIA, F. W. S. (2007). O Clima atual e futuro da Amazônia nos cenários do IPCC: A questão da savanização. *Ciência e Cultura*, 59(3), 44-47.
- CARVALHO, L. M. (2006). *A temática ambiental e o processo educativo: dimensões e abordagens*. In: CINQUETTI, H. S. & LOGAREZZI, A. (Org.). *Consumo e resíduos: fundamentos para o trabalho educativo*. São Carlos: EdUFSCAR, p. 19-41.
- COLOMBO, A. & JOLY, C. (2010). Brazilian Atlantic Forest lato sensu: the most ancient Brazilian forest, and a biodiversity hotspot, is highly threatened by climate change. *Brazilian Journal of Biology*, 70(3), 697-708.
- DEMCZUK, O.M., AMORIM, M.A.L., ROSA, R.T.N. (2005). Atividades didáticas baseadas em experimentos no ensino de botânica: o relato de uma experiência. Encontro Nacional de Ensino de Biologia, 1., Rio de Janeiro. Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia. *Anais...*, Rio de Janeiro, p. 503-505.
- ESTADO DE MINAS. (2014). *Principais pontos do quinto relatório do IPCC sobre mudanças climáticas*. Acesso em 20 nov., 2019, https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2014/03/31/interna_internacional,513611/principais-pontos-do-quinto-relatorio-do-ipcc-sobre-mudancas-climaticas.shtml.
- FEARNSIDE, P. M. (2006). Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazônica*, 36(3), 395 – 400.
- FEARNSIDE, P. M. (2008). Amazon forest maintenance as a source of environmental services. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 80(1), 101-114.
- FEARNSIDE, P. M. (2013). *Serviços ambientais provenientes de florestas intactas, degradadas e secundárias na Amazônia brasileira*. In: PERES, C.A.; GARDNER, T. A.; BARLOW, J. & VIEIRA, I. C. G. (Ed.). *Conservação da Biodiversidade em Paisagens Antropizadas do Brasil*. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, p. 587.
- FERNANDES SILVA, C. M. L. F.; COSTA, F. A.; BORBA, G. L. (2016). A educação em mudanças climáticas: uma abordagem interdisciplinar. *Holos*, 4(1), p. 176-188.
- FERREIRA, M.; BARROSO, M.; VALDUJO, P.; COSTA, G. (2010). A Biodiversidade da Amazônia e o ARPA. *ARPA – Biodiversidade* (pp. 30). Ministério do Meio Ambiente: Programa Área Protegidas da Amazônia (ARPA).

FOLEY, J. A.; ASNER, G. P.; COSTA, M. H.; COE, M. T.; FRIES, R. D.; GIBBS, H. K.; HOWARD, E. A.; OLSON, S.; PATZ, J.; RAMANKUTTY, N. & SNYDER, P. (2007). Amazonia revealed: Forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(1), 25-32.

GADOTTI, M. (2008). *Educar para a sustentabilidade: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável*. Produção de terceiros sobre Paulo Freire: Série Livros. 108p.

GIL, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas. 207p.

GUERRA, A. F.; JACOBI, P.; SULAIMAN, S. & NEPOMUCENO, T. (2010). Mudanças climáticas, mudanças globais: desafios para a educação. *Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental*, 5(1), 88-105.

HIGUCHI, F.; CAMPOS, M. T. (2009). *A floresta amazônica e seu papel nas mudanças climáticas* (pp. 36). Manaus: SDS/AM - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (2019). *A estimativa da taxa de desmatamento por corte raso para a Amazônia Legal em 2019 é de 9.762 km²*. Acesso em 19 nov., 2019, http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5294.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2014). *Climate change 2014: synthesis report. WG II AR 5*. Geneva: IPCC. Acesso em 20 nov., 2019, <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2019). *Climate change 2021: Impacts, Adaptation and Vulnerability AR 6* Geneva: IPCC. Acesso em 29 mai., 2019, <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>.

IFAM. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas. (2013). *Projeto Político Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas* (pp. 108). Manaus: Campus Manaus Centro.

JACOBI, P. R.; GUERRA, A. F. S.; SULAIMAN, S. N. & NEPOMUCENO, T. (2011). Mudanças climáticas globais: a resposta da educação. *Revista brasileira de educação*, 46(16), 135-148.

LIMA, G.F. da C. & LAYRARGUES, P.P. (2014). Mudanças climáticas, educação e meio ambiente: para além do Conservadorismo Dinâmico. *Educar em Revista*, Curitiba: UFPR, Edição Especial,73-88.

LUIZÃO, F. J. (2007). Ciclos de nutrientes na Amazônia: respostas às mudanças ambientais e climáticas. *Ciência e Cultura*, 59(3), 31-36.

MARANDINO, M.; SILVEIRA, R. V. M.; CHELINI, M. J.; FERNANDES, A. B.; RACHID, V.; MARTINS, M. F.; FERNANDES, M. F. L. J. A.; FLORENTINO, H. A. (2004). *A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz?* In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências – ENPEC, Bauru: Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - ENPEC.

MARENGO, J. A. (2007). *Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI* (pp. 212). Brasília: MMA.

- MARENGO, J. A.; SOUZA JR, C. (2018) *Mudanças Climáticas: impactos e cenários para a Amazônia*. São Paulo.
- MARQUES, J.D.O.; LUIZÃO, F. J.; TEIXEIRA, W. G.; SARRAZIN, M.; FERREIRA, S. J. F.; BELDINI, T. P. & MARQUES, E. M. de A. (2015). Distribution of organic carbon in different soil fractions in ecosystems of central Amazônia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 39(1), 232-242.
- MARQUES, J.D.O.; LUIZÃO, F.J.L.; TEIXEIRA, W.G.; VITEL, C.M. & MARQUES, E.M. de A. Soil organic carbon, carbon stock and their relationships to physical attributes under forest soils in central amazonia. *Revista Árvore*, v.40, p.197-208, 2016.
- MESQUITA, P. dos S.; BRAZ, V. da S.; MORIMURA, M. M. & BURSZTYN, M. (2019) Percepções de universitários sobre as mudanças climáticas e seus impactos: estudo de caso no Distrito Federal. *Ciência e Educação*, 25(1), 181-198.
- MELAZO, G.C. (2005). Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais ambientais no espaço urbano. *Olhares & Trilhas*, Ano VI, n. 6, p. 45-51.
- PBMC. Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. (2012). *Sumário Executivo do Volume 1 – Base Científica das Mudanças Climáticas*. In: 1º Relatório de Avaliação Nacional. Volume Especial para a Rio+20 (pp. 34), Rio de Janeiro: PBMC.
- MARQUES, J.D.O.; OLVEIRA, A.N.S.; PAES, L. da S. Prática de campo nas aulas de ecologia: uma análise a partir de ecossistemas amazônicos. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.14, p. 299-2019.
- MESQUITA, P. S.; BRAZ, V. da S.; MORIMURA, M. M. & BURSZTYN, M. (2019). Percepções de universitários sobre as mudanças climáticas e seus impactos: estudo de caso no Distrito Federal. *Ciência & Educação*, 25(1), 181-197.
- OYAMA, M.D.; NOBRE, C.A. (2003). A new climate-vegetation equilibrium state for Tropical South America. *Geophysical Research Letters*, 30(23), 1- 4.
- REIS, D.A. dos; SILVA, L.F. (2016). Análise de dissertações e teses brasileiras de Educação Ambiental: compreensões elaboradas sobre o tema mudanças climáticas. *Ciência & Educação*, 22(1), 145-162.
- ROECKNER, E.; GIORGETTA, M. A.; CRUEGER, T.; ESCH, M. & PONGRATZ, J. (2010). Historical and future anthropogenic emission pathways derived from coupled climate-carbon cycle simulations. *Climate Change*, 105(1), 91-108.
- RUMENOS, N.N.O. (2016). tema mudanças climáticas nos livros didáticos de ciências da natureza para o ensino fundamental II: um estudo a partir do PNLD 2014. Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Dissertação. 157p.
- SENICIATO, T; SILVA, P; CAVASSAN, O. (2006). Construindo Valores Estéticos Nas Aulas De Ciências Desenvolvidas Em Ambientes Naturais. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 8(2), 97-109.
- SILVEIRA, D. T; CÓRDOVA, F. P. (2009). *A pesquisa científica*. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: UFRGS.
- THIOLLENT, M. (2011). *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez.

VYGOTSKY, L. S. A Formação Social da Mente. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZINKE, I.A.; GOMES, D. (2015). A Prática de Observação e a Sua Importância na Formação do Professor de Geografia. In: Congresso Nacional de Educação –EDUCERE, 12., 2015, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, p. 28653-28663.

Anexo A

Questionário Diagnóstico

a. Você já ouviu falar sobre MCGs? Onde?

() sim () não

b. O que você entende por MCGs?

c. Qual a importância de se discutir nos dias de hoje MCGs?

d. Na sua opinião, o que está ocasionando as MCGs?

e. Quais as consequências das MCGs?

f. A Amazônia tem alguma relação com as MCGs?

() sim () não Explique?

g. A floresta amazônica tem alguma influência sobre as MCGs?

h. Qual a importância da Amazônia frente as MCGs?

i. Quais consequências da MCGs para a Amazônia?

j. Nos últimos dez anos, quais as atividades humanas que contribuíram para agravar as mudanças climáticas globais?

Anexo B

Questões norteadoras da prática de campo

a. Discutir os conceitos fundamentais das características da vegetação e solo dos ecossistemas terrestres estudados e de processos como: respiração, fotossíntese, transpiração e evapotranspiração.

b. Identificar os componentes que compõem os ecossistemas ligados diretamente as MCGs,

c. Apresentar os conceitos fundamentais, teorias e importância da região frente as MCGs.

d. Discutir sobre a consequência da degradação dos ecossistemas estudados destacando as vulnerabilidades e importância de preservá-los.

Anexo C

Roteiro da atividade prática quanto à percepção dos alunos nos ecossistemas selecionados

- a. Observar e/ou texturar o solo, a vegetação, a liteira, sistema radicular, MOS.
- b. Fazer um desenho esquemático que represente os ecossistemas visitados.

Anexo D

Avaliação da aprendizagem da atividade prática desenvolvida no campo

- a. Qual a importância da preservação dos ambientes naturais?
 - b. Quais os serviços ambientais oferecidos pela floresta?
 - c. Quais as alternativas necessárias para conter as MCGs?