

ESPAÇOS NÃO FORMAIS E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

NON-FORMAL SPACES AND THE GLOBAL CLIMATE CHANGE

¹Jean Dalmo de Oliveira Marques

²Marciléa Silva de Freitas

³Lucilene da Silva Paes

⁴Terezinha de Jesus Reis Vilas Boas

⁵Maria Matilde da Silva Carvalho

^{1,2,3,4,5} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas IFAM.

¹jdmarques@hotmail.com

²marcisilvafreitas@gmail.com

³luci@ifam.edu.br

⁴terezinhajesusvb@gmail.com

⁵carvalho_matilde@hotmail.com

Resumo

A Amazônia tem um papel importante no ciclo do carbono e da água, podendo acelerar ou retardar o curso das Mudanças Climáticas Globais (MCGs). Os ecossistemas amazônicos representam espaços não formais (ENFs) que são um laboratório com inúmeras alternativas para a elaboração de estratégias didáticas. A pesquisa objetivou utilizar diferentes tipos de ecossistemas amazônicos para o ensino de conceitos sobre as MCGs, como forma de conscientizar os alunos quanto à importância da preservação da Amazônia e disponibilizar um roteiro didático para essa temática. O estudo foi desenvolvido com 40 alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas/IFAM. A pesquisa norteadora foi de caráter quali-quantitativo com a utilização da pesquisa-ação. Os resultados obtidos demonstraram que 34 alunos tiveram informações sobre MCGs através de meios de comunicação e 21 alunos através do meio científico, o que pode ter conduzido 23 alunos a conceituar MCGs pelo senso comum e somente 4 alunos com embasamento científico. No tocante importância da Amazônia frente as MCGs, 30% dos alunos não souberam responder demonstrando a falta de compreensão ou desinteresse pelo tema. Compreender a relação da floresta amazônica frente às MCGs é um passo importante para a conscientização ambiental quanto à importância da preservação da Amazônia. A utilização dos ENFs proporcionou uma abordagem de conceitos fundamentais sobre MCGs de forma prática e eficaz, originando um roteiro didático, viabilizando o processo ensino-aprendizagem, elucidando dúvidas e promovendo a conscientização ambiental quanto à importância da preservação da Amazônia frente às MCGs.

Palavras chave: mudanças climáticas globais, espaços não formais, ensino.

Abstract

The Amazonia has an important function in the carbon and water cycle a region and can accelerate or retard the course of Global Climate Change (GCMs). The Amazonia ecosystems represent non-formal spaces (NFSs) that are a laboratory with numerous alternatives for the development of teaching strategies. The research aimed to use different types of Amazonian

ecosystems for teaching concepts about GCMs, as a way to conscience the students as for importance of preservation of the Amazonia and creating a didactic script for teaching this subject. The study was conducted with 40 students of degree in Biology of the Federal Institute of Education, Science and Technology of the Amazon. The guiding research was qualitative and quantitative approach to the use of action research. The results showed that 34 students had information about GCMs through the media and 21 students through the scientific community, what may have led 23 students have conceptualized GCMs from common sense and only 4 students with scientific background. Regarding the importance of the Amazon front GCMs, 30% of the students not answer demonstrating a lack of understanding or disinterest for the subject. Understanding the relationship of the Amazon forest to the front GCMs is an important step for the environmental awareness of the importance of preserving the Amazon. The use of ENFs provided an approach to fundamental concepts of practical and effective way GCMs, resulting in a didactic script, enabling the teaching-learning process, clarifying doubts and promoting environmental awareness on the importance of preserving the Amazon opposite the GCMs.

Key words: global climate change, non-formal spaces, teaching

Introdução

A queima de combustíveis fósseis e a mudança de uso ou cobertura do solo, associadas ao crescimento populacional vêm contribuindo para as mudanças do clima no planeta (JUWARKAR *et al.* 2010), colocando em risco a biodiversidade e a própria humanidade. 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). Nesse contexto, a Amazônia através dos diferentes tipos de ecossistemas: floresta de terra firme, floresta de várzea, savanas, florestas de montanha, campinas, campinaranas, pântanos, florestas de bambus e de palmeiras pode contribuir de diferentes formas para a intensificação e/ou mitigação das MCGs. Atualmente, algumas pesquisas revelam que alterações nesses habitats como desmatamento, queimadas, exploração de madeira da floresta amazônica podem agravar as MCGs, acelerando o aquecimento global, alterando os ciclos da água e do carbono, enfim, desequilibrando o meio ambiente.

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. Com as MCGs em curso, convêm aos pesquisadores, professores, alunos e educadores, 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.

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 compreenda-o e que o professor dinamize suas aulas ampliando as possibilidades de ensino de forma contextualizada. Assim, inúmeras alternativas para a elaboração de estratégias podem ser desenvolvidas em ENFs, mas ainda não tem sido colocado em prática devido à especificidade do tema e a exigência de um conhecimento específico sobre o assunto por parte do professor. Os ENFs oferecem oportunidade de suprir, ao menos em parte, algumas das carências da escola como a falta de laboratórios, recursos audiovisuais, entre outros,

conhecidos por estimular o aprendizado. É importante, no entanto, uma análise mais profunda desses espaços e dos conteúdos neles presentes para um melhor aproveitamento escolar (VIEIRA, 2005). A educação em ciências é uma prática social que vem sendo cada vez mais ampliada e desenvolvida nos espaços não-formais de educação. 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, 2004).

A partir dessa abordagem, a questão da pesquisa buscou utilizar diferentes tipos de ecossistemas amazônicos como ENFs para o ensino dos conceitos sobre as MCGs, proporcionando uma melhor compreensão sobre esse assunto, promovendo a conscientização ambiental quanto à importância da preservação da Amazônia e disponibilizando um roteiro didático para essa temática já que é atual e de grande relevância para o ensino nos mais diversificados níveis.

Metodologia

Espaço amostral

Este trabalho foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM. A população deste estudo foi constituída por alunos matriculados no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, com duas turmas do 8º período e uma do 2º período, nas disciplinas de Ecologia (10 alunos), Ecologia da Amazônia (23 alunos) e Fisiologia Vegetal (7 alunos), totalizando uma amostragem de 40 alunos.

Pesquisa e coleta de dados

A pesquisa norteadora foi de caráter quali-quantitativo, delineada primeiramente por um levantamento bibliográfico para a contextualização e fundamentação teórica sobre MCGs, com posterior seleção de ENFs para o desenvolvimento da temática, utilizando-se como instrumento investigativo para o diagnóstico do conhecimento prévio dos alunos, o questionário semiaberto, aplicado no início e final das atividades desenvolvidas. Seguiu-se um roteiro de visita nos ENFs, contemplando os conceitos sobre as MCGs. O roteiro apresentava orientações para observação dos ambientes quanto ao tipo de solo, características das plantas, liteira, sistema radicular, húmus, matéria orgânica do solo (MOS) e umidade no solo e na liteira. Ainda continha questões abertas e fechadas, que os alunos utilizaram para acompanhar a atividade prática, respondendo-as e entregando na aula seguinte. O meio de investigação adotado foi à pesquisa-ação.

ENFs utilizados para a atividade prática sobre MCGs

Utilizaram-se dois ENFs: a 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°35' S e 60° 02'W), com tipo de formação vegetal arbustiva-arbórea-graminóide e 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°11'35" a 02°16'02" S e 59°17'24" a 60°25'12" W, que liga a BR-174 à Vila de Balbina. Os ENFs foram utilizados com o propósito de aproximar o aluno ao ambiente natural, valorizando o potencial dos recursos amazônicos relacionando-os aos conhecimentos sobre MCGs.

Análise de dados e verificação da aprendizagem

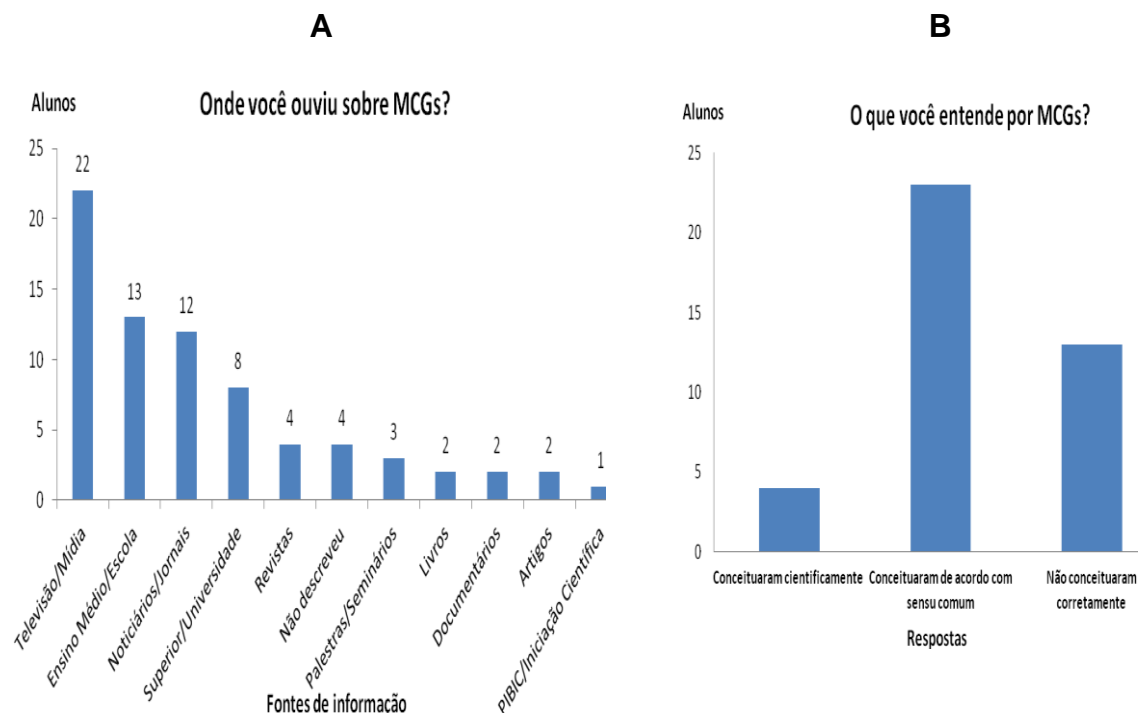
As respostas obtidas nos questionários foram comparadas entre si e agrupadas quanto à semelhança de significado, considerando que cada aluno poderia atribuir mais de uma

resposta, já que as questões eram semiabertas. Por conseguinte, realizou-se uma socialização com os alunos em sala de aula sobre as MCGs e ecossistemas amazônicos, verificando-se os conteúdos abordados nos ENFs. Compararam-se os conceitos prévios construídos a partir da literatura e os construídos nos ENFs.

Resultados

Diagnóstico dos Alunos

Após análise dos questionários aplicados, observou-se que 34 alunos tinham ouvido falar sobre as MCGs através da televisão/mídia e noticiários/jornais e 21 alunos ouviram através da escola/universidade (Figura 1A), o que pode ter contribuído para 23 alunos conceituarem MCGs a partir do senso comum, sem um embasamento científico correto (4 alunos) (Figura 1B). Os resultados demonstraram a falta de debate do tema no ambiente escolar, numa região na qual a preservação e manutenção dos ambientes florestais são essenciais e necessários. Geralmente, algumas fontes de informações relatam notícias sobre emissão de GEE, aquecimento global, eventos de cheias, secas, la ninha, el ninho entre outros e, nem sempre, essas informações são acompanhadas por explicações científicas. As instituições de ensino podem complementar a formação de jovens estudantes acerca de um problema de grande magnitude como o aquecimento global (STÜRMER *et al.* 2010). Quanto às respostas obtidas sobre a importância da Amazônia no contexto das MCGs, 70% dos alunos atribuíram à existência da floresta, na manutenção do ar/clima, ter grande biodiversidade, ação reguladora, equilíbrio ambiental e ciclagem de nutrientes, entretanto, 30% não souberam responder (Figura 1C), o que demonstra a falta de compreensão ou desinteresse pelo tema. Compreender a relação da floresta amazônica frente as MCGs é um passo importante para a conscientização ambiental quanto à importância da preservação da Amazônia. Os desafios frente às consequências das MCGs vão além da tomada de decisão política, passam por mudança de atitude tendo no processo de ensino e diálogo um caminho para a sensibilização da humanidade quanto aos problemas ambientais do mundo contemporâneo.



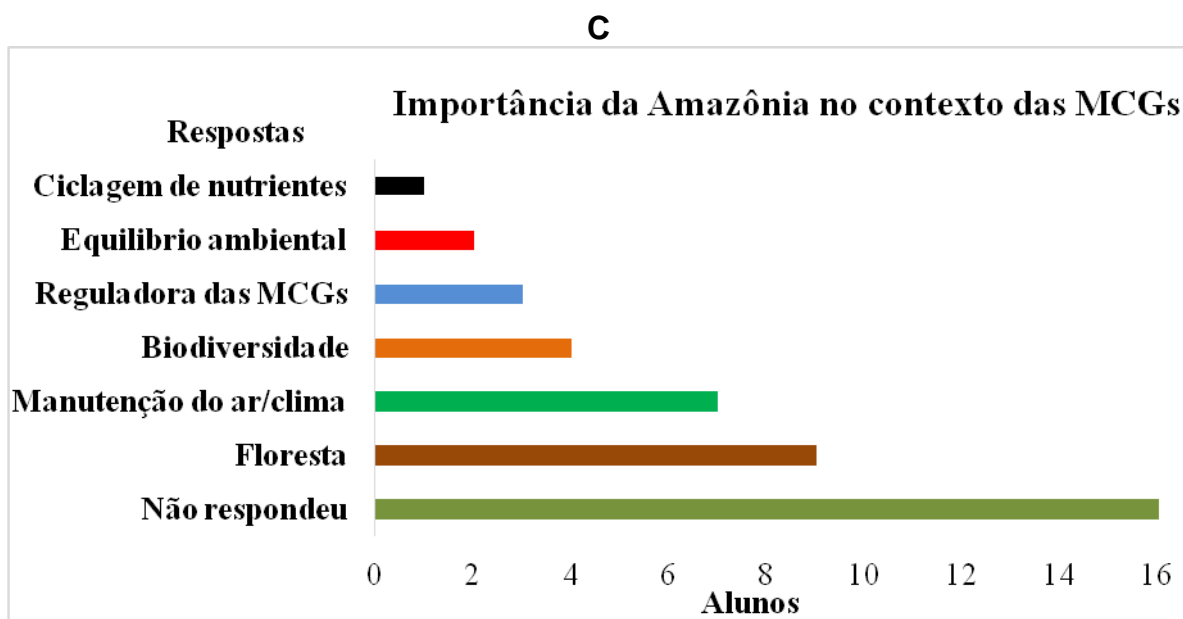


Figura 1: Respostas dos alunos quanto: a fonte de conhecimento sobre MCGs (A), o conceito de MCGs (B) e importância da Amazônia frente as MCGs (C) (Fonte: arquivos do próprio autor, 2014).

Atividade prática e os ENFs

A atividade permitiu que pudéssemos discorrer sobre vários conceitos que envolvem MCGs de uma forma prática, permitindo que os alunos tivessem a oportunidade de estar em contato direto com a riqueza e complexidade de ambientes amazônicos, os quais funcionaram como laboratório de ensino com grande diversidade devido as suas características. Os alunos foram conduzidos a ressignificar os conceitos sobre MCGs, bem como refletir sobre a importância da conservação e preservação dos recursos naturais para a mitigação dos efeitos das MCGs.

A Campina (Figura 2A) foi caracterizada por apresentar solos arenosos, reduzida espécie de plantas do tipo arbórea com mais plantas do tipo arbusto da classe *Miconia* (Rubiaceae) e *Pagamea Ducke* (Melastomataceae), distribuídas de maneira esparsas, apresentando uma rápida infiltração de água no solo, bem como evaporação. Salientou-se que o solo apresentava-se desprotegido de material orgânico, sem formação de húmus. A campinarana (Figura 2B) foi caracterizada por apresentar também solos arenosos, com reduzida entrada de radiação solar, boa infiltração da água no solo, estratificação complexa, sendo uma variação da floresta densa, com árvores de 20 m de altura máxima, tortuosas, com lianas e epífitas (bromélias e orquídeas), com grande espessura do caule, tendo menor taxa de decomposição da liteira do que a campina, com grande quantidade de liteira sobre o solo (Figura 3 A, B), com a presença de emaranhados de raízes na superfície do solo (Figura 3C) e presença de húmus verdadeiro (Figura 3D).

Posteriormente, os alunos foram conduzidos à Floresta Primária (Figura 4), onde perceberam as diferenças quando comparado com os dois outros ambientes visitados. Os alunos foram conduzidos a observar que a formação vegetal predominantemente era do tipo Floresta Ombrófila Densa Submontana, com a presença de árvores que atingiam 40 m de altura, apresentando solos argilosos com a existência de platô, vertente e baixio, sendo feições topográficas características nas Florestas Primárias da Amazônia.



Figura 2: Espaços não formais utilizados para o desenvolvimento das práticas. A) Campina B) Campinarana (Fonte: arquivos do próprio autor, 2014).



Figura 3: Componentes da campinarana. A e C. Raízes na superfície do solo. B. húmus verdadeiro. C Liteira na superfície do solo. (Fonte: arquivos do próprio autor, 2014).



Figura 4: Espaço não formal representado pela Floresta Primária (Fonte: arquivos do próprio autor, 2014)

Em todos os ENFs utilizados, a abordagem foi realizada considerando como os ambientes poderiam contribuir para as MCGs, caso fossem alterados, e como as MCGs em curso podem interferir nos ecossistemas, destacando o ciclo do carbono e da água, bem como as suas vulnerabilidades. Demonstraram-se conceitos essenciais dos processos que regem esse tema tais como: respiração, fotossíntese, transpiração e evapotranspiração. Além disso, observaram as formas que o carbono pode ser encontrado no ambiente (COT = carbono orgânico total; COD = carbono orgânico dissolvido e COP = carbono orgânico particulado), bem como os caminhos que água percorre a partir do momento que chega na copa das árvores. Indicou-se a umidade existente na biomassa viva, morta e nas camadas superficiais do solo. Quanto aos ENFs com solos arenosos (Campina e Campinarana), enfatizou-se a rápida capacidade de

emissão de carbono para a atmosfera, já que não apresentam a argila para proteger o carbono. Além disso, 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). Quanto à interferência desses ambientes no ciclo hidrológico, destacou-se o papel desses ENFs através do acúmulo de água na biomassa viva e morta, bem como o armazenamento desse recurso em camadas profundas do solo (floresta primária), que através da evapotranspiração pode interferir diretamente nos ciclos de chuvas da Amazônia e em outras regiões do Brasil (FEARNSIDE, 2008). 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). Os alunos perceberam como o desmatamento interfere no clima através de mudanças na temperatura e na chuva (ARTAXO *et al.* 2014). A degradação ou diminuição da vegetação natural amazônica em decorrência das MCGs, provavelmente trará sérias consequências para os habitantes da região e de fora – perda de biodiversidade, regulação das chuvas, influência sobre o balanço de carbono e todos os serviços ecossistêmicos que a floresta oferece potencialmente (ARTAXO *et al.* 2014).

Nessa perspectiva, a melhor forma de contribuir para evitar que as MCGs avancem é desenvolver trabalhos como esse, que demonstra de forma prática, o valor e os serviços ambientais que os ENFs amazônicos apresentam. É nesse contexto que o potencial de dreno de carbono pelos ecossistemas terrestres deve ser enfatizado (JUWARKAR *et al.*, 2010) e a água armazenada na floresta (FEARNSIDE, 2008) deve ser valorizada, sobretudo, no sistema solo-planta-atmosfera (BILGEN *et al.*, 2007).

Ao analisar as respostas dos alunos obtidas a partir do roteiro de visita utilizado, observou-se que os mesmos apontaram a importância dos ENFs visitados para a manutenção e equilíbrio do clima regional e local, demonstrando um resultado satisfatório quanto aos conceitos ensinados nos ENFs, bem como compreendendo a importância da preservação dos ambientes, como destacado em algumas respostas contidas a seguir no Quadro 1.

“O espaço serviu para mostrar a condição do clima natural da Amazônia”. “Tem como objetivo mostrar a importância da vegetação no controle do clima”. “O ambiente bem preservado pode fazer com que a relação fauna, flora e clima funcionem corretamente”.
“Sem esse ambiente preservado acredito que as mudanças climáticas globais mudariam, ficariam mais quentes”. “Se a floresta for desmatada ela pode contribuir para as mudanças climáticas globais”.
“Os ambientes estão diretamente envolvidos no equilíbrio dos ciclos hidrológico e dos nutrientes”.
“Interferências nesses ambientes pode significar contribuições positivas e negativas”.
“A preservação da floresta contribui para que o solo continue sendo fonte de recursos para a sua sobrevivência”.
“As florestas contribuem para a captação do CO ₂ , estabilizando as concentrações dos gases do efeito estufa”.
“As florestas minimizam as mudanças ocorridas no clima, favorecem o regime de chuvas”.
“Quando a floresta é derrubada ou queimada pela ação do homem pode acarretar consequências inversas”.

Quadro 1: Resposta dos alunos quanto à importância da preservação dos ambientes. (Roteiro de visita, 2014).

Roteiro didático sobre MCGs em ENFs

A partir da realização do presente estudo foi possível elaborar um roteiro didático para o ensino sobre os conceitos básicos sobre MCGs em ENFs. Para tanto, enumera-se a seguir uma série de etapas específicas a serem seguidas, que podem ser adaptadas conforme o ecossistema utilizado:

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 ENFs 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 no ENF despertando o caráter investigativo e interesse nos alunos através 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.
8. Caracterizar o ENF quanto as suas características físicas, químicas, biológicas e hidrológicas.
9. Explicar o ciclo do carbono destacando os elementos essenciais que estão presentes no ENF 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 que estão presentes no ENF visitado tais como: infiltração, percolação, evapotranspiração, transpiração e escoamento superficial, escoamento pelo tronco das árvores.
11. Reconhecer como cada componente do ecossistema como: 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. Avaliar a aplicação da atividade no ENF por meio da socialização, verificando aspectos positivos e negativos em relação ao processo ensino-aprendizagem.

Considerações Finais

Os resultados demonstraram que as informações dos alunos sobre MCGs foram obtidas através de meios informais de comunicação e não a partir de meios científicos, conduzindo-os a falta de embasamento teórico para a uma compreensão satisfatório sobre o tema. A utilização dos ENFs proporcionou a abordagem de conceitos fundamentais sobre MCGs de forma prática e eficaz, viabilizando o processo ensino-aprendizagem, elucidando dúvidas e promovendo a conscientização ambiental quanto à importância da preservação da Amazônia frente às MCGs. Recomenda-se a ampliação da utilização de ENFs para a contextualização da temática MCGs, já que cada ecossistema apresenta diferentes características, o que implicará

em um ensino de ciências voltado para o que acontece na atualidade, com vistas à conscientização ambiental, proporcionando a elaboração de roteiros didáticos para o ensino sobre MCGs. Esses são essenciais para o desenvolvimento de um processo de ensino-aprendizagem satisfatório, de forma a promover uma educação científica efetiva contextualizada com a realidade regional e global.

Agradecimentos e apoios

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas/IFAM pelo financiamento da pesquisa e à Fundação de Apoio à Pesquisa e Educação do Amazonas/FAPEAM pela concessão da bolsa de estudo da aluna Marciléa Silva de Freitas.

Referências

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

BILGEN, S.; KELES, S.; KAYGUSUZ, K. The role of biomass in greenhouse gas mitigation. *Energy Sources, Part A*, 29:1243-1252, 2007.

FEARNSIDE, P.M. Amazon Forest maintenance as a source of environmental services. *Anais da Academia Brasileira de Ciência*, 80:101-114, 2008.

JUWARKAR, A. A.; MEHROTRAA, K. L.; NAIR, R.; WANJARI, T.; SINGH, S. K.; CHAKRABARTI, T. Carbon sequestration in reclaimed manganese mine land at Gumgaon, India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 160:458-464, 2010.

LUIZÃO, F.J. Ciclo de nutrientes na Amazônia: respostas as mudanças climáticas globais. *Ciência e Cultura*, 59: 31-36, 2007.

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

MARQUES, J.D.O.; LUIZÃO, F.J.; TEIXEIRA, W.G.; SARRAZIN, M.; FERREIRA, S.J.F.; BELDINI, T.P.; MARQUES, E.M.A. Distribution of organic carbon in different soil fractions in ecosystems of central Amazônia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 39:232-242, 2015.

ROECKNER, E.; GIORGETTA, M. A.; CRUEGER, T.; ESCH, M.; PONGRATZ, J. Historical and future anthropogenic emission pathways derived from coupled climate-carbon cycle simulations. *Climate Change*, 105:91-108, 2010.

STÜRMER, A.B.; TREVISOL, J.V.; BOTTON, E.A. Aquecimento global: percepções de alunos do ensino médio. *Unoesc & Ciência*, 1:21-28, 2010.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-Ação. 18.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

VIEIRA, Valéria. Análise de espaços não-formais e sua contribuição para o ensino de ciências, Tese de Doutorado, IBqM, UFRJ. 2005.