

# O PROGRAMA FOMENTO FLORESTAL DE EUCALIPTO – PFFE: EDUCAÇÃO AMBIENTAL, SUSTENTABILIDADE E MATEMÁTICA

## THE EUCALYPTUS FORESTRY FOSTERING PROGRAM: ENVIRONMENTAL EDUCATION, SUSTAINABILITY AND MATHEMATICS

**Valquíria Marçal e Silva, José Fernandes Silva, Cinara Rodrigues de Almeida**  
Universidade Cruzeiro do Sul, Instituto Federal de Minas Gerais, Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais (Brasil)  
valquiriamarcal Silva@gmail.com, jose.fernandes@ifmg.edu.br, cinaraalmeidajf@hotmail.com

### Resumo

Estudo teve objetivo investigar as possibilidades de discussão da Educação Ambiental, Sustentabilidade e Matemática no âmbito do Programa Fomento Florestal de Eucalipto - PFF para alunos do Ensino Médio na região do Vale do Rio Doce, Estado de Minas Gerais, Brasil. Esta investigação é qualitativa, com recursos de coleta de dados baseados em estudos bibliográficos e documentais. Os dados mostram que dada a importância do PFF, na citada região, faz-se necessário discuti-lo no âmbito escolar, em especial, no âmbito da Biologia e da Matemática buscando a formação de jovens críticos e capazes de agirem em defesa da natureza.

**Palavras-chave:** sustentabilidade; educação ambiental crítica; matemática; etnomatemática

### Abstract

The study was aimed at researching the possibilities to discuss environmental education, sustainability and Mathematics in the scope of the Eucalyptus Forestry Fostering Program - EFFF for high school students in the region of Vale do Rio Doce, State of Minas Gerais, Brazil. This research is qualitative-type, with data collection resources based on bibliographic and documentary studies. Data show that, given the importance of the EFFF in the aforementioned region, it must be discussed within the school environment, especially in the context of Biology and Mathematics, looking to train critical young people capable of playing a role in defense of nature.

**Key words:** sustainability, critical environmental education, mathematics, ethno-mathematics

## ■ Introdução

Este artigo tem o objetivo de discutir o Programa Fomento Florestal de Eucalipto – PFFE, relacionando as abordagens de Educação Ambiental, Sustentabilidade e Matemática.

É recorrente o desafio dos professores que ensinam Ciências e Matemática em relação à promoção do diálogo entre os conteúdos lecionados em sala de aula e os contextos sociais, políticos, econômicos e culturais dos estudantes. Tal dissociação entre a teoria e o mundo dos discentes corrobora para altos índices de reprovação, evasão e descontentamento destes com o universo científico.

O Programa Fomento Florestal de Eucalipto – PFFE tem presença marcante no Brasil, em especial, no Vale do Rio Doce, região Leste do Estado de Minas Gerais. Este traz vantagens econômicas para pequenos produtores rurais, pois a manutenção da vida no campo para eles é um desafio constante, uma vez que os incentivos governamentais para a pequena propriedade não são suficientes para financiar um desenvolvimento sustentável. Na citada região, parte dos estudantes da Educação Básica, especialmente aqueles da zona rural, vivenciam situações que os ligam, direta, ou indiretamente, a esta prática econômica. Desta forma, refletir sobre este universo é fundamental para compreender formas de promover debates sobre como aliar a realidade destes estudantes ao contexto do ensino de Ciências e Matemática.

O Programa de Fomento Florestal de Eucalipto - PFFE implanta, em parceria com produtores rurais, florestas de eucalipto comerciais em áreas não aproveitáveis para a agricultura ou para pecuária. Sua presença é marcante no Leste do Estado de Minas Gerais, Brasil, em especial, no Vale do Rio Doce, o que torna esta região forte produtora e exportadora de celulose. O PFFE é uma das principais fontes de renda dos produtores rurais do Vale do Rio Doce, sendo ele uma oportunidade de diversificação da cadeia produtiva nesta região (ABRAF, 2006).

Importante destacar que as políticas públicas para o setor rural evoluíram a partir dos anos 2000, porém, ainda não atingem a todos os produtores nos quesitos financeiros e suporte técnico para alavancar as diversas cadeias produtivas que o campo pode propiciar.

Com a ausência de recursos financeiros e suporte técnico, o pequeno produtor rural acaba deixando suas terras improdutivas, o que traz prejuízo pessoal e ambiental, pois muitas destas terras improdutivas levam ao desgaste e à erosão.

Uma das alternativas para os produtores rurais de diversos municípios do Brasil e, em especial, para os Municípios do Vale do Rio Doce, têm sido os programas de fomentos florestais. Neste sentido, tais programas são instrumentos estratégicos que promovem a integração dos produtores rurais na cadeia produtiva incluindo aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Discutir criticamente aspectos positivos e negativos das contribuições destes programas de fomento florestal é importante, pois eles se fazem presentes em diversos municípios do Vale do Rio Doce. Assim, debatê-los no âmbito escolar, levando em consideração suas potencialidades e seus impactos ambientais, contribui para o desenvolvimento sustentável da região, conexão entre os currículos e o mundo do trabalho dos estudantes, estabelecimento de reflexões sobre a importância da Matemática para a tomada de decisões e suas potencialidades para o exercício da cidadania.

Ademais, os currículos escolares precisam dialogar com as problemáticas do mundo contemporâneo, em especial, a questão ambiental. Um dos questionamentos a respeito da silvicultura é o impacto ambiental causado pelas florestas de eucalipto (e/ou monoculturas em geral), como a degradação do solo, alteração na biodiversidade: fauna e flora e, com maior ênfase, o impacto do eucalipto sobre a umidade do solo, os aquíferos e lençóis freáticos, conforme apontam Resende, Camelo e Rabelo (2011).

Em contrapartida, as empresas que promovem o fomento florestal alegam, segundo Negra, Silva e Negra (2014, p. 7), que para o plantio, as propriedades rurais devem garantir o mínimo de 20% da área total como área de preservação ambiental. Neste sentido,

[...] em vista a legislação atual a empresa exige que a reserva legal esteja averbada na matrícula do imóvel que será implantado a floresta. Após a vistoria prévia do local e devidas liberações por parte da empresa e do IEF é feito o levantamento topográfico da área a ser plantada (denominado pré-plantio). Após levantamento e documentações analisadas é firmado o contrato de parceria entre a empresa e o produtor rural.

Estudos dos citados autores demonstram que as empresas de fomento florestal, afirmam, em suas políticas, que mantém, em cada região fomentada, uma área de reserva de mata nativa, onde há uma diversidade de fauna e flora, mantendo, também, matas ciliares que auxiliam na recomposição dos mananciais. Diante do exposto, é importante que pesquisas, neste contexto, sejam realizadas, pois se constituem uma oportunidade de apontar convergências e divergências entre o proposto pela legislação, os estudos teóricos e a realidade encontrada nas propriedades rurais que participam do Programa Fomento Florestal. Tais pesquisas são importantes para as práticas pedagógicas dos professores que ensinam Ciências e Matemática, pois estas devem ser campos profícuos para os debates das problemáticas que envolvem a vida social e cultural dos estudantes.

É fato que os jovens estudantes precisam refletir sobre as potencialidades do campo, porém visando não somente a área econômica, mas também a preservação dos recursos naturais, a relação entre o homem e o meio ambiente e as práticas matemáticas que subsidiam suas atividades de subsistência. Isso posto, juntamente com políticas públicas destinadas à fixação da população no campo, poderá mitigar a prática histórica do êxodo rural, tanto do campo para as cidades da região, quanto para países desenvolvidos, com destaque para os Estados Unidos da América (EUA), conforme nos aponta Alves e Siqueira (2020).

Aliado às políticas públicas é importante ressaltar que o desenrolar do currículo das disciplinas escolares busque dialogar e valorizar os conhecimentos advindos dos contextos sociais. Destarte, as práticas educativas podem fortalecer o processo de organização, sistematização e consolidação de conhecimentos baseando-se na inter-relação entre as ciências. Diante do exposto, Mendes (2016, p. 2) comenta:

[...] as propostas educacionais enunciam que o processo de ensino e aprendizagem em matemática deve ser condutor do alcance de autonomia e aquisição ou desenvolvimento de competências e habilidades para leitura, compreensão e explicação da vida, da natureza e da cultura, de modo que o aluno possa seguir de forma cidadã, a sua vida. O que queremos, na verdade, é que nossos alunos obtenham formação do campo conceitual, do campo procedimental e do campo atitudinal, que contribuam efetivamente para a sua formação cidadã.

Conforme apontam Silva, Silva e Freitas (2019), é mister a promoção do diálogo entre as áreas do conhecimento, em especial, a Matemática e a Biologia, para o desenvolvimento dos domínios lógicos e o avanço dos níveis conceituais.

## ■ Marco teórico

### *Fomento Florestal*

O fomento florestal de eucalipto é uma das principais fontes de renda dos produtores rurais do Vale do Rio Doce, sendo ele uma oportunidade de diversificação da cadeia produtiva nesta região. Tal perspectiva é abordada no boletim informativo da Associação dos Resinadores do Brasil (ARESB):

O fomento florestal é um instrumento estratégico que promove a integração dos produtores rurais à cadeia produtiva, proporcionando-lhes vantagens econômicas, sociais e ambientais. Com as restrições e estruturas de incentivo

impostas pelo ambiente institucional, para as empresas industriais do setor florestal que dependem da silvicultura como fonte de matéria-prima, é comum o desenvolvimento de arranjos organizacionais que buscam o suprimento de madeira e as parcerias com proprietários de terras, para o cultivo de florestas. Neste contexto, o fomento florestal foi desenvolvido para suprir essa demanda e, ao mesmo tempo, promover a repartição de benefícios advindos da atividade de florestas plantada e de fortalecer a atuação social das empresas regionalmente junto aos pequenos e médios produtores rurais nas áreas de influência. (ARESB, 2018, p. 1).

De acordo com Sant'Anna (1996), o Programa de Fomento Florestal é um sistema de fornecimento de matéria-prima (eucalipto) utilizado pelas empresas de celulose e pelas siderúrgicas com o objetivo de garantir sua base de produção. Para fins de produção de celulose, de acordo com Oliveira (2003), são repassados aos produtores: mudas, fertilizantes, defensivos, recursos financeiros e assistência técnica.

Reafirmando o exposto, a Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF), em relatório publicado em 2006, o Fomento Florestal, no Brasil, tem as seguintes características: doação e venda de mudas de espécies florestais, programa de renda antecipada para o plantio florestal, parcerias que permitem combinações de pagamento antecipado e a garantia da compra da madeira pela empresa na época da colheita. Complementando tais características de um Programa de Fomento Florestal, Souza (2013, p. 127) destaca que as estratégias devem ser compostas por:

Assistência técnica, da concepção dos projetos até a colheita; Custeio do projeto e fornecimento de insumos: mudas, fertilizantes, iscas formicidas, recursos financeiros e consignação de implementos para implantação e manutenção dos cultivos florestais fomentados; Limitação das áreas para implantação dos cultivos florestais nas PPR; Compra periódica de madeira em produção e Garantia de compra integral ou parcial da produção florestal.

Além destas estratégias, Souza (2013) destaca a importância do diálogo entre as políticas das parcerias privadas com as políticas públicas nos diversos âmbitos administrativos.

Neste sentido, o fomento florestal consiste em contratos formais de produtores rurais e empresas de celulose e carvão vegetal. Tais contratos criam vínculos entre as partes, pois o produtor recebe assistência técnica da empresa e, em contrapartida, tem a venda garantida ao final do contrato. Além disso, este isentou as empresas do setor da aquisição de terras em grande quantidade. Tal fato possui razões diversas que precisam ser discutidas. A primeira delas consiste na diminuição de gastos da empresa com a manutenção e pagamento de impostos por grandes propriedades rurais; a segunda, de certa forma, está relacionada à primeira, pois ao delegar a responsabilidade da plantação para o pequeno produtor, a empresa isenta-se de gastos com mão de obra e responsabilidades ambientais (proteção de nascentes, incêndios florestais, reserva de mata nativa, segurança em geral, gastos trabalhistas, cuidado e manejo do solo, entre outros).

Por outro lado, a implementação PFFE trouxe mudanças no meio rural, pois produtores que antes usavam as matas nativas para produção ilegal de carvão vegetal, hoje vê a oportunidade de produzir a madeira através da floresta plantada em áreas improdutivas, ou áreas de pastagens sem a necessidade de desmatamento, com a possibilidade de seguir as normas vigentes da lei. De acordo com o Instituto Estadual de Floresta de Minas Gerais (IEF):

Levantamento divulgado pela Diretoria de Desenvolvimento e Conservação Florestal (DDCF) do Instituto Estadual de Florestas (IEF), órgão que integra o Sistema Estadual de Meio ambiente e Recursos Hídricos (Sistema), revela que o consumo de carvão vegetal de origem nativa pelos grandes consumidores do Estado teve uma redução de aproximadamente 61% com relação aos últimos quatro anos. Os dados mostram que em 2008 o consumo de carvão de mata nativa em Minas Gerais era de 8.252.160,97 metros cúbicos. Em 2011 esse consumo baixou para 3.160.981,10 metros cúbicos. Em 2009 o consumo foi de 6.278.903,29 e em 2010 de 4.325.823,95 metros cúbicos de carvão de mata nativa. Em 2011, do total de carvão produzido e consumido no Estado de Minas, apenas 4,4% são de origem nativa, demonstrando uma contínua redução da fração produzida no Estado. (IEF, 2012, s. p.)

Como citado, houve uma redução na produção de carvão vegetal originado de madeira nativa. É provável que o amplo plantio de eucalipto, via fomento florestal, tenha tido impacto nessa redução. Além disso, as leis ambientais e aumento de fiscalização com apoio tecnológico contribuem para que produtores rurais diminuam o desmatamento.

Há que se destacar o papel da Lei 18.365/2009 - que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais – contribuiu de forma significativa na redução progressiva do consumo legal de produtos ou subprodutos originados da vegetação nativa, em especial o carvão vegetal.

### *Educação Ambiental e sustentabilidade*

A contemporaneidade apresenta desafios ao contexto educacional. Vivemos numa sociedade cuja principal característica é a complexidade social, econômica, cultural, política e ambiental. Os sistemas educacionais têm sido cobrados por não debater de forma consistente as principais temáticas da sociedade, em especial, aquelas que tangem o universo do desenvolvimento sustentável. Neste sentido, é importante que as escolas de educação básica revisitem suas práticas no que concerne ao Ensino de Ciências/Biologia/Matemática, buscando fomentar práticas que discutam as noções de Educação Ambiental e Sustentabilidade em estreita relação com os arranjos locais.

A Educação Ambiental possui diferentes vertentes de abordagens, entre elas destacam: a conservacionista, a pragmática e a crítica. Adotamos para esta investigação as concepções críticas, pois estas estão baseadas numa perspectiva transformadora, popular, emancipatória e dialógica (Loureiro, 2007; Lima, 2009). Como exposto, trata-se de um modelo de Educação Ambiental que reconhece o homem como um sujeito ecológico, ou seja, suas relações sociais são fundamentais para a tomada de consciência em relação ao meio no qual ele vive (Carvalho, 2004). Nesta perspectiva:

A escola é o espaço social e o local onde poderá haver sequência ao processo de socialização. O que nela se faz se diz e se valoriza representa um exemplo daquilo que a sociedade deseja e aprova. Comportamentos ambientalmente corretos devem ser aprendidos na prática, no cotidiano da vida escolar, contribuindo para a formação de cidadãos responsáveis. Assim a Educação Ambiental é uma maneira de estabelecer tais processos na mentalidade de cada criança, formando cidadãos conscientes e preocupados com a temática ambiental. (Roos e Becker, 2012, p. 861).

Considerando a escola como espaço social os citados autores afirmam que a temática ambiental toma lugar de destaque, pois é fundamental que as crianças e jovens reflitam, desde cedo, sobre o espaço em que vivem e como cuidar dele. É fundamental que cada pessoa desenvolva as suas potencialidades e adote posturas pessoais e comportamentos sociais construtivos, colaborando para a constituição de uma sociedade socialmente justa, em um ambiente saudável e acima de tudo sustentável.

Assim, há que se refletir, o processo educativo necessita se apoiar numa perspectiva crítica, ampliando o ambiente educativo para além dos muros da escola, buscando outros métodos para abordar a educação ambiental. Em outras palavras, trata-se da escola interagir com o mundo fora dela. Isso se contextualiza no processo formativo das ações cotidianas, de constituição da realidade a qual a escola está inserida, mas sem perder o sentido que esta é influenciada e influi na constituição global.

Para tanto é desejável a criação, por nós educadores, de um ambiente educativo que propicie a oportunidade de conhecer, sentir, experimentar; ou seja, vivenciar aspectos outros aos que predominam na constituição da atual realidade socioambiental. Isso poderá potencializar uma prática diferenciada que, pelo incentivo à ação cidadã em sua dimensão política, repercuta em novas práticas sociais voltadas para a sustentabilidade socioambiental. (Guimarães, 2007, p. 92)

O autor supracitado ainda afirma que a educação ambiental, que é capaz de contribuir no enfrentamento da crise socioambiental que vivenciamos, é aquela que se faz do ambiente educativo um espaço de participação, em que a aprendizagem se dá em um processo de construção de conhecimentos de suas vivências.

A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), no artigo 1º da Lei nº 9.795/99, destaca a definição da educação ambiental dada como processos por meio dos quais os cidadãos constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

O termo “desenvolvimento sustentável”, segundo a União Internacional para Conservação da Natureza, surgiu em meados do ano de 1980 para discutir a relação entre a preservação do planeta com as demandas das necessidades humanas. Seguindo esta linha, o termo sustentabilidade foi apresentado oficialmente na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (ONU) em 1988 como “[...] a capacidade de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades”. (ONU, 1988, p. 9).

Estes termos seguem na atualidade referindo-se à procura pelo equilíbrio entre a utilização dos recursos naturais pelos seres humanos e a manutenção e conservação destes recursos para as gerações futuras. Sendo assim, visa discutir a exploração ambiental, o cuidado com o planeta e a qualidade de vida das pessoas, onde faz-se necessário o uso racional dos recursos naturais.

De acordo com Roos e Becker (2012), o princípio da sustentabilidade, portanto, surge com a globalização, em que a sustentabilidade ambiental se traduz na capacidade do sistema manter, apoiar, cuidar e conservar o seu estado constante no tempo, incorporando a complexidade entre o homem e o meio. Para isso, as discussões da Educação Ambiental são importantes bases para a sustentabilidade, pois o processo educativo tem impactos a longo prazo no âmbito da sociedade. O modelo de produção atual necessita de reflexões constantes, pois o foco no lucro tem sido fator para atitudes criminosas com a natureza.

#### *Impactos ambientais das florestas de eucalipto*

Segundo a cartilha “*Escravo, nem pensar!*”, elaborada pela Organização Não Governamental (ONG) “Repórter Brasil” com o apoio da Fundação Instituto Rosa Luxemburgo Stiftung, o que mais diz respeito aos impactos ambientais em uma silvicultura de eucalipto é que consomem muita água e contribuem para a diminuição do fluxo de rios e córregos podendo chegar à seca completa (Repórter Brasil, 2011). Ainda, segundo esta ONG, as monoculturas de eucalipto não abrigam grande diversidade de espécies de plantas e animais, além disso, o uso intenso de agrotóxicos para extinguir as gramíneas e outras plantas pode inviabilizar ainda mais a biodiversidade local.

O manejo não adequado das plantações pode contribuir para a erosão e para a perda de nutrientes. Qualquer monocultura em larga escala, seja ela uma vasta pastagem, uma lavoura de soja ou uma plantação de cana-de-açúcar, contribui para o desgaste de recursos naturais – como o solo – essenciais à preservação da integridade das fontes hídricas. Não raro, o plantio de eucalipto e pinus se instala em locais de histórico desrespeito à legislação ambiental, onde os danos se encontram acumulados há décadas pelo mau uso do espaço agrícola. Devido à extensão e ao adensamento das árvores, que crescem em rápida velocidade, as fontes de água e o solo são ainda mais deteriorados. (Repórter Brasil, 2011, p. 8)

De acordo com De Vecchi e Magalhães Júnior (2018) o plantio de eucalipto exige certa cautela, pois a falta de planejamento e orientações técnicas pode acarretar em problemas como o não respeito às matas ciliares e espécies nativas. Além disso, segundo os autores, é necessária atenção nos processos de adubação, controle de pragas e rotação de culturas.

### *Etnomatemática e os contextos socioculturais*

O Programa Etnomatemática se apresenta como um programa de pesquisa sobre história e filosofia da Matemática, com importantes reflexos na educação, conforme explicitado em D'Ambrósio (2005, p. 102).

[...] é importante esclarecer que entendo matemática como uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural. Isso se dá também com as técnicas, as artes, as religiões e as ciências em geral. Trata-se essencialmente da construção de corpos de conhecimento em total simbiose, dentro de um mesmo contexto temporal e espacial, que obviamente tem variado de acordo com a geografia e a história dos indivíduos e dos vários grupos culturais a que eles pertencem — famílias, tribos, sociedades, civilizações. A finalidade maior desses corpos de conhecimento tem sido a vontade, que é efetivamente uma necessidade, desses grupos culturais de sobreviver no seu ambiente e de transcender, espacial e temporalmente, esse ambiente.

O exposto corrobora para o entendimento de que a Matemática é uma Ciência advinda das práticas sociais e culturais. Sendo assim, seu papel necessita ser muito mais amplo que resolver listas de exercícios. Seu potencial de transformação e diálogo com as outras Ciências potencializam ações para o bem estar das sociedades. Desta forma, comungamos com o citado autor quando relata:

O presente é quando se manifesta a (inter)ação do indivíduo com seu meio ambiente, natural e sociocultural, que chamo comportamento. O comportamento, que também pode ser chamado prática, fazer, ou ação, está identificado com o presente, e provoca a busca de explicações organizadas, isto é, de teorização, como resultado de uma reflexão sobre o fazer. A teorização e elaboração de um sistema de explicações é o que geralmente chamamos saber ou simplesmente conhecimento. Na verdade, conhecimento é o substrato do comportamento. Vida é ação, e comportamento e conhecimento são a essência de se estar vivo (D'Ambrósio, 2005, p. 108).

As contribuições da Etnomatemática propostas por D'Ambrósio (2005), sugerem que:

No âmbito das culturas, o conhecimento, é gerado em contexto natural, social e cultural;

As experiências são matematizadas ao longo da história;

As culturas manifestam a arte de quantificar, selecionar, organizar, inferir e outras formas de lidar com o meio;

As ações educativas precisam ser baseadas em cooperação, solidariedade, respeito, ética e paz

A Matemática necessita da contextualização;

A resolução e a modelação de problemas são necessárias à abordagem da Matemática;

A aprendizagem não é o mero domínio de técnicas, exercícios, habilidades e nem a memorização de explicações, teorias e conceitos;

A organização do conhecimento, pelos indivíduos, é histórica.

Tais reflexões podem impulsionar a escola a refletir sobre as práticas curriculares.

Método

Esta investigação é qualitativa, para tal nos baseamos em Garnica (2004, p. 86) que a caracteriza como a abordagem metodológica que tem as seguintes características:

(a) a transitoriedade de seus resultados; (b) a impossibilidade de uma hipótese a priori, cujo objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar; (c) a não neutralidade do pesquisador que, no processo interpretativo, vale-se de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios dos quais não consegue se desvencilhar; (d) que a constituição de suas compreensões dá-se não como resultado, mas numa trajetória em que essas mesmas compreensões e também os meios de obtê-las podem ser (re)configuradas; e (e) a impossibilidade de estabelecer regulamentações, em procedimentos sistemáticos, prévios, estáticos e generalistas

Além do exposto, o processo de pesquisa necessita de reflexões prévias para o seu empreendimento, ou seja:

Para fazer pesquisa é necessário ter uma dúvida, um questionamento, uma pergunta. Fala-se do problema, o que se quer investigar? É a partir desta dúvida ou desta pergunta inicial, que parte do senso comum, que se procura a teoria e o método que fundamentaram a pesquisa. Parece simples colocar as coisas nestes termos, tenho um problema, procuro uma teoria, uma metodologia e está resolvido o meu projeto de pesquisa. Bom, é claro que o conhecimento científico não é elaborado de forma simplista, este entendimento seria temerário e porque não dizer ingênuo. Ao propor uma discussão de base científica são necessários: clareza, rigor, domínio de conceitos, teorias e métodos. (Lara e Molina, 2011, p. 2).

Em relação aos procedimentos técnicos foi empreendida uma pesquisa bibliográfica, que, conforme Gil (1999) e Severino (2007) é aquela construída a partir de buscas em livros, artigos científicos, dissertações e teses.

Os procedimentos metodológicos foram organizados levando em consideração os passos propostos por Gil (2002)

Escolha do Tema: fase de explicitar o interesse de pesquisa;

Levantamento Bibliográfico preliminar: seu objetivo é facilitar a formulação do problema;

Formulação do Problema: não existem regras claras que possam ser aplicadas nessa etapa, porém, algumas perguntas podem ser úteis, tais como: O tema é de interesse do pesquisador? O problema apresenta relevância teórica e prática? Existe material bibliográfico suficiente e disponível para seu equacionamento e solução? O problema foi formulado de maneira clara, precisa e objetiva?;

Elaboração do plano provisório de assunto: consiste na organização sistemática das diversas partes que compõem o objeto de estudo. O plano de assunto consiste na organização, na estruturação do trabalho;

Busca de fontes: as fontes bibliográficas mais conhecidas são os livros, teses e dissertações, periódicos científicos, anais de encontros científicos e periódicos;

Leitura do material: o objetivo é identificar as informações e os dados constantes do material, estabelecer relações entre as informações e os dados obtidos com o problema proposto e analisar a consistência das informações e dados apresentados pelos autores;

Fichamento: tomada de notas, registros e ideias dos autores consultados;

Organização lógica do assunto: busca pela organização lógica das ideias em torno do tema visando facilitar a redação do texto e;

Redação do texto: etapa final do processo investigativo com foco em organizar e divulgar as informações compiladas ao longo do processo investigativo.

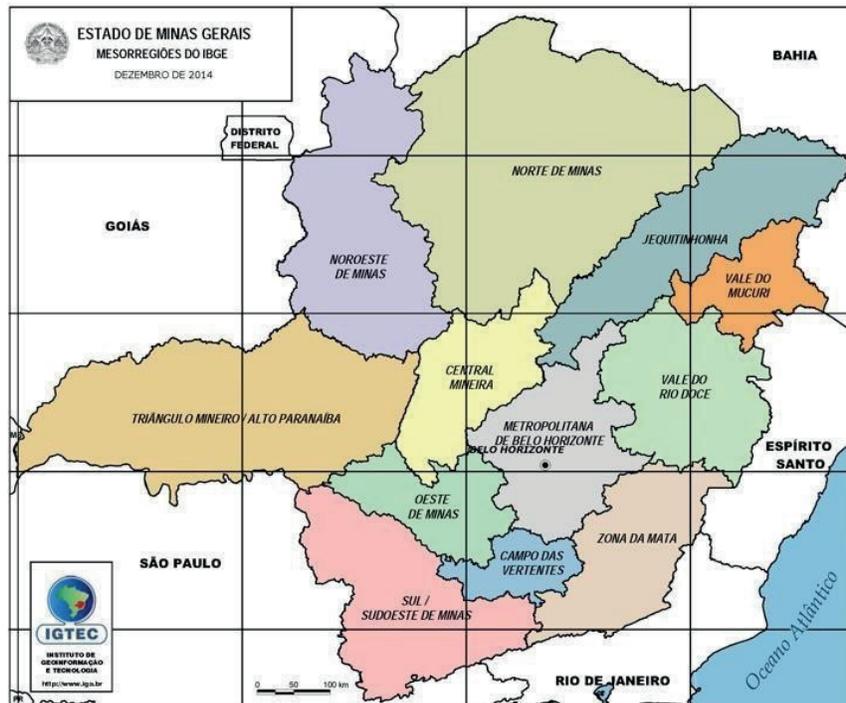
Também foi realizada uma pesquisa em documentos, pois estes, segundo Macdonald e Tipton (1993), se constituem elementos socialmente construídos e, desta forma, podem refletir registros de uma realidade, tal como acontece com os oficiais, por exemplo.

Analisou-se documentos referentes ao PFFE buscando conhecer seu contexto no Leste do Estado de Minas Gerais, Brasil, região denominada Vale do Rio Doce. Como categorias de análise adotou-se as possibilidades de discussões do citado programa nos âmbitos da Educação Ambiental, Sustentabilidade e Etnomatemática.

## ■ Resultados

O Vale do Rio Doce apresenta 151.649,06 hectares de área plantada de eucalipto. Tal dado o deixa como a quarta mesorregião com maior concentração das áreas de eucalipto em Minas Gerais.

**Figura 1.** O Vale do Rio Doce no contexto do Estado de Minas Gerais.



**Fonte.** <https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-minas/geografia/localizacao-geografica>  
O vale do Rio Doce está dividido em seis mesorregiões:

**Figura 2.** Mapa do Vale do Rio Doce – Mesorregiões.



**Fonte.** [http://www.sites-do-brasil.com/diretorio/index.php?cat\\_id=762](http://www.sites-do-brasil.com/diretorio/index.php?cat_id=762)

Os municípios com maior concentração de eucalipto são: Peçanha (19.189 ha), Sabinópolis (17.468 ha), Antônio Dias (14.793 ha), Coroaci (12.441 ha) e Guanhões (8.658 ha).

No que concerne aos aspectos de Educação Ambiental dados mostram que desde o início do cultivo da monocultura de eucalipto no mundo, há discussões sobre os impactos que ela causa (Vital, 2007). A maioria desses debates são vinculados ao empobrecimento e erosão do solo, ao impacto sobre a umidade, os aquíferos e lençóis freáticos e a baixa biodiversidade observada em monoculturas. Assim, essa problemática precisa ser refletida, pois afeta direta e indiretamente a vida das pessoas e dos outros seres vivos.

No que tange à sustentabilidade, esta refere-se à procura pelo equilíbrio entre a utilização dos recursos naturais pelos seres humanos e a manutenção e conservação destes recursos para as gerações futuras. Sendo assim, visa discutir a exploração ambiental, o cuidado com o planeta e a qualidade de vida das pessoas, onde faz-se necessário o uso racional dos recursos naturais. Nesta perspectiva, o PFFE pode ser discutido no âmbito escolar de forma entrelaçada às exortações dos objetivos sustentáveis da Organização das Nações Unidas. A implantação de Sistemas Agrossilvipastoris pode ser um caminho benéfico para amenizar a questão dos impactos ambientais causados pela monocultura de  $A = \pi r^2$  eucalipto, pois neste tipo de sistema há uma diversificação da produção e da renda do produtor rural, bem como fomentar os cuidados com o ambiente.

Quanto à abordagem da Matemática é importante destacar que a sua utilização deve estar entrelaçada à consciência ambiental e sustentável. Dado que os alunos do Ensino Médio do Vale do Rio Doce são potenciais participantes direta ou indiretamente, do PFFE faz-se necessário abordar o contexto de tal programa nas escolas. A Matemática empregada no PFFE é fundamental para definir não só o sucesso em questão de lucro, mas sobretudo o respeito ao meio ambiente, pois, como por exemplo, uma medição equivocada da dosagem de herbicidas e/ou formicidas pode contaminar lençóis freáticos, solos e causar envenenamentos de pessoas e animais (Silva, Silva e Silva, 2021).

Tomando como exemplo uma área de 4,5 hectares ( $45000m^2$ ), os citados autores apresentam o uso da Matemática no contexto da plantação de eucalipto.

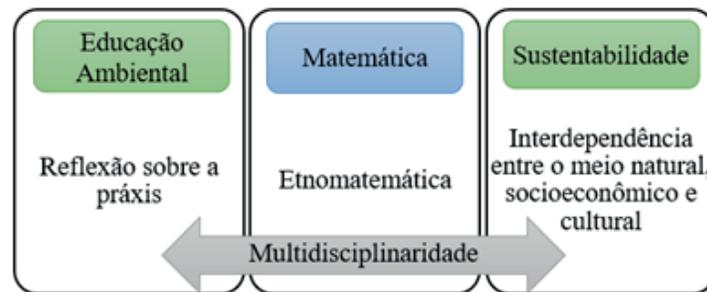
**Tabela 1.** Matemática envolvida no processo de plantio do Eucalipto.

Mudas	Adubos	Formicidas
<p>1°. Calcula-se a área total em metros quadrados:  <math>1\ ha = 10000m^2</math>  <math>4,5\ ha = 45000m^2</math></p> <p>2°. O espaçamento em metros recomendado entre as mudas é de 3 x 3. Calcula-se a área ocupada por cada muda:  <math>3m \times 3m = 9m^2</math></p> <p>3°. Divide-se a área total pela área ocupada por cada muda:  <math>\frac{45000m^2}{9m^2} = 5000</math> mudas</p> <p>4°. Supondo que a mortalidade das mudas é de 8%, calcula-se quantas mudas a mais é preciso comprar: <math>8\% = 0,08</math>.  <math>0,08 \times 5000 = 400</math>                      Logo, são necessárias 400 mudas a mais.</p>	<p>A adubação é feita de 0 a 25 dias após o plantio, é aplicada dentro da cova, a 15 cm da muda. O adubo normalmente utilizado é o NPK 06-30-06, sua dosagem é de 100g por cova, sendo metade em cada lado da muda.</p> <p>1°. Adubação inicial é de 100 gramas por cova.</p> <p>2°. Total de adubação inicial para as 5.000 covas.  <math>100g \times 5000\ covas = 500000g = 500kg</math></p> <p>3°. Adubação de manutenção é de 18g por planta.</p> <p>4°. Total de adubo necessário.  <math>18g \times 5000\ plantas = 90000g = 90kg</math>                      Logo, precisa-se comprar 500kg de adubo inicial e 90kg de adubos para manutenção.</p>	<p>1°. Considere que área tem <math>5m^2</math> de formigueiros. A cada <math>m^2</math> de formigueiro, usa-se 10g de formicida, logo:  <math>1m^2 = 10g</math></p> <p>2°. Calcula-se agora a quantidade de formicida total:  <math>5m^2 = 50g</math>                      Logo, será necessário comprar um total de 50g de formicida</p>

Fonte. Silva, Silva e Silva (2021) - Adaptado

Outrossim, a Matemática possui papel de destaque na perspectiva de lucros, pois o produtor pode calcular o volume de madeira por hectare, incidências de impostos, transportes da madeira até a fábrica da empresa parceira e gastos com mão de obra. Por fim, o produtor rural necessita compreender, através de especialistas, os aspectos cartográficos de seu terreno para então cumprir as medidas necessárias de proteção às nascentes e reservas legais. Em vista disso, o diálogo e a relação entre Educação Ambiental, Sustentabilidade e Matemática necessita ser aprofundado de forma a romper as fronteiras, conforme síntese da figura 3:

Figura 3. Perspectivas críticas de Educação Ambiental, Matemática e sustentabilidade.



Fonte. Dados dos pesquisadores.

## ■ Conclusão

A investigação permitiu compreender que discutir o PFFE no âmbito das aulas de Matemática é importante, pois este se configura uma atividade econômica de alta relevância no Vale do Rio Doce. Assim, fica a reflexão de que a escola poderá discuti-lo em seus currículos, pois enquanto monocultura, este deve alicerçar-se em pilares que visem o bem estar, não só econômico, mas social. O primeiro pilar é reconhecer os limites de precipitação da região, a preservação das matas nativas e nascentes, valorização da biodiversidade, cuidados e manejo correto dos solos, controle do uso de agrotóxicos e cuidados com o lençol freático. O segundo, consiste na observância correta dos princípios científicos e legais para o plantio do eucalipto os quais deverão ser baseados nos princípios da sustentabilidade. Tal fato é importante para o desenvolvimento da reflexão sobre o processo de reflorestamento e conservação dos recursos naturais que, historicamente, foram explorados por colonizadores, grandes empresas e pela intensa densidade demográfica após os anos 90. Reafirmamos que a escola, em especial a Biologia e a Matemática, têm papel fundamental na formação de jovens críticos e capazes de agir em defesa da natureza. Para tal, é necessário o desenvolvimento de práticas educativas que fomentem a investigação e a construção de conhecimento em estreita relação com a realidade ao entorno do estudante, promovendo uma formação emancipatória e integral. A Etnomatemática tem papel de destaque no fomento ao diálogo e ao respeito às práticas culturais dos atores envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. Assim, a conjuntura vivenciada pelos estudantes da educação básica, em especial Ensino Médio, do Vale do Rio Doce, dentre os quais, muitos são oriundos de contextos onde as plantações de eucaliptos se fazem presentes, pode ser valorizada, discutida e colocada em destaque diante da matemática escolar.

## ■ Referências Bibliográficas

- Alves, R. e Siqueira, S. (2020). As marcas da migração internacional no Vale do Rio Doce pelos utensílios domésticos. *Ideias*, 11(1), 1-25.
- Associação de Produtores de Florestas Plantadas. (2006). *Anuário estatístico*. Recuperado de <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/3894>
- D'Ambrosio, U. (2005). Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educação Pesquisa*, São Paulo, 31(1), 99-120.
- Gil, A. C. (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas.
- GIL, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- Guimarães, M. A. (2007). *formação de educadores ambientais*. 3 ed. Campinas: Ed. Papirus.

- Informativo Aresb. O que é fomento florestal. Recuperado de <http://www.aresb.com.br/portal/wp-content/uploads/2018/06/Jo.pdf>
- Instituto Estadual de Florestas -IEF. (2012). *Consumo de carvão vegetal de origem nativa cai 61% em Minas*. Recuperado de <http://www.ief.mg.gov.br/noticias/1/1354-consumo-de-carvao-vegetal-de-origem-nativa-cai-61-em-minas>
- Lara, A. M. B. e Molina, A. A. (2011). Pesquisa Qualitativa: apontamentos, conceitos e tipologias. In: Cèzar de Alencar Arnaut de Toledo; Maria Teresa Claro Gonzaga. (Eds.), *Metodologia e Técnicas de Pesquisa nas Áreas de Ciências Humanas* (pp. 121- 247). Maringá: EEduem
- Loureiro, C. F. B. (2007). *A questão ambiental no pensamento crítico: natureza, trabalho e educação*. Rio de Janeiro: Quartet.
- Mendes, I. A. (2016). Práticas socioculturais históricas como objetos de significação para o ensino de conceitos matemáticos. *Anais do Encontro Nacional de Educação de Matemática*. Recuperado de [http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/7341\\_4438\\_ID.pdf](http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/7341_4438_ID.pdf)
- Negra, E. M. S., Silva, R. K. e Negra, C. A. S. Avaliação do programa de fomento florestal da celulose nipo brasileira s/a (cenibra) sob o ponto de vista dos custos dos produtores rurais. *Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC*. Recuperado de <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/3746>
- Ong Repórter Brasil. (2011). *Deserto Verde: Os impactos do cultivo de eucalipto e pinus no Brasil*. São Paulo: Instituto Rosa Luxemburgo Stiftung.
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud). (2015). *Agenda 2030*. Brasília: PNUD.
- Roos, A. e Becker, E. L. S. (2012). Educação ambiental e sustentabilidade. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 5, 5, 857 – 866.
- Sant’anna, J. C. O. (1996). *Fomento florestal como fator de integração e estratégia de diversificação em pequenas e médias empresas rurais - estudos de casos*. Lavras, MG: UFLA, 1996. Dissertação (Mestrado em Administração Rural) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Severino, A. J. (2007). *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Cortez.
- Silva, J. F, Silva. M. V e Freitas, G. J. (2019). *Diálogo entre matemática e biologia no Exame Nacional do Ensino Médio*. *Latinoamericana de Matemática Educativa* 32(2) 347-354.
- Silva, J. G. M., Silva, S. G. e Silva, J. F. (2021). A Matemática presente na produção de eucalipto através do Programa Fomento Florestal para produtores rurais. *Brazilian Journal of Development*, 7(3), 49-64.
- Souza, P. G. (2013). *Fomento florestal em pequenas propriedades rurais no Brasil: estratégias e efetividade*. Curitiba, PR: UFPR, 2013. Tese (doutorado Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Vital, M. H. F. (2007). Impacto Ambiental de Florestas de Eucalipto. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, 14(28), 235-276.