

Avaliação dos Aspectos Ambientais do Cultivo do Eucalipto, Relato de Caso em Goioerê-Paraná: uma Perspectiva para a Educação Ambiental

Evaluation of Environmental Aspects of Eucalyptus Cultivation, a Case Report in Goioerê-Paraná: a Perspective for Environmental Education

Anderson De Vecchi^{*a}, Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior^a

^aUniversidade Estadual de Maringá. PR, Brasil.

*E-mail: andersondevecchi1@gmail.com

Resumo

O eucalipto, espécie originária da Austrália, chegou ao Brasil e se adaptou ao clima e ao solo, características que auxiliaram seu pleno desenvolvimento. Como consequência, o eucalipto se alastrou em vários estados brasileiros e sua madeira passou a ser industrializada, agregando-lhe valor econômico. Neste artigo, empreendem-se questionamentos relacionados aos impactos ambientais ocasionados pelo uso do eucalipto, buscando elucidar, por meio de um estudo crítico relativo à sua cultura, os aspectos positivos e negativos de seu uso, e as indagações ambientais em relação ao solo, recursos hídricos, ecossistema e Educação Ambiental. Na abordagem metodológica investigou-se, por meio de visitas *in loco* a cinco propriedades de Goioerê, Paraná, incluindo um bairro cujo nome fictício é “São Miguel”, visando conhecer como o manejo do eucalipto ocorre nessa região paranaense. Elaborou-se um almanaque digital com o *software Scratch* e um jogo digital por meio do *software* motor gráfico *Unity*, nos quais constam aspectos do eucalipto e da educação ambiental. O jogo apresenta práticas de educação ambiental e conteúdos a respeito dessa espécie exótica, sensibilização da relevância das plantas nativas e sua conservação, reforçando a percepção a respeito do município de Goioerê e seu ecossistema. Após os resultados advindos com a produção do jogo e do almanaque, e estes foram disponibilizados aos professores de Ciências e Biologia para serem utilizados em suas práticas pedagógicas, e para os produtores rurais como informativo. Esperou-se que os saberes ali dispostos transmitam uma percepção crítica relativa à produção do eucalipto, integrando os conceitos relacionados a essa espécie de planta no âmbito das Ciências Ambientais.

Palavras-chave: *Eucalyptus*. Saber Ambiental. Impactos Ambientais.

Abstract

Eucalyptus, a plant originating in Australia, an exotic plant that arrived in Brazil, has adapted to the climate and the soil, circumstances that helped its full development. As a consequence, eucalyptus spread to several Brazilian states, its wood started to be industrialized, which added economic value. In this article, questions related to the environmental impacts caused by the use of eucalyptus are undertaken, seeking to elucidate, through a critical study related to its culture, the positive and negative aspects of its use, and the environmental inquiries in relation to the soil, water resources, ecosystem and Environmental Education. In the methodological approach, five properties in Goioerê, PR, were investigated through on-site visits, especially in a neighborhood whose fictitious name is “São Miguel”, in order to understand how the management of eucalyptus occurs in this region of Paraná. A digital almanac was created using the Scratch software and a digital game using the Unity graphics engine software, which contains aspects of eucalyptus and environmental education. The game features environmental education practices and content about this exotic species, raising awareness of the relevance of native plants and their conservation, reinforcing the perception about the municipality of Goioerê and its ecosystem. After the results resulting from the production of the game and the almanac, these were made available to Science and Biology teachers to be used in their pedagogical practices, and to rural producers as information. It was hoped that the knowledge available there will transmit a critical perception regarding the production of eucalyptus, integrating the concepts related to this species of plant within the scope of Environmental Sciences.

Keywords: *Eucalyptus*. Environmental Knowledge. Environmental Impacts.

1 Introdução

As temáticas que circundam a Educação Ambiental (EA) partem do senso comum e alcançam os problemas relacionados à ação antrópica, perpassando os diversos níveis em âmbito educacional (BRASIL, 2007). A Educação Ambiental se ocupa de diferentes conflitos e possui distintos conceitos, entre os quais se podem citar o grande aumento da população, a globalização de grandes áreas, os recursos naturais, as paisagens e os mais diversos ambientes naturais.

Em Brasil (2007) ainda consta que a Educação Ambiental inicia um processo de transformação que necessita de uma

intervenção para que a população edifique princípios sociais, conhecimentos, valores atitudes, habilidades e aptidões voltadas à conservação do meio ambiente. Segundo Brasil (2014), relata que a EA, deve ser corroborada por meio de valores socioambientais, produzida formal e informalmente, de acordo como prevê a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que expõem nos seus artigos 1º e 2º:

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade 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. Art. 2º A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal (BRASIL, 2014, p. 38).

No que se refere à Educação Ambiental, é um tema considerado transversal, que incorpora conhecimentos segregados, fragmentados, resultando em um tema heterogêneo (BRASIL, 2014). No tocante às questões relativas à EA e suas práticas ambientais, as ponderações giram em torno das ações humanas. Nesse contexto, de acordo com Souza, Gomes e Federici (2020), o conhecimento é importante para garantir que aconteça o processo de Educação Ambiental.

É mediante o recurso da educação ambiental que a sociedade, a partir de uma perspectiva conservacionista, vê-se capacitada em plenitude, de modo a compreender as implicações provenientes dos processos econômicos e sociais tendentes a contribuir para a degradação ambiental. Longe de causar nesse ponto um efeito negativo, os debates e os contrapontos de ideias derivadas da concretização da educação ambiental, podem trazer reflexos interessantes para a ampliação do conhecimento, materialização da preservação ambiental, a refletir no próprio entendimento das ciências ambientais (SOUZA; GOMES, FEDERICI, 2020, p. 86).

Entre as ações antrópicas e o processo da Educação Ambiental, é conveniente citar a problemática vinculada ao plantio das atuais lavouras na forma de monoculturas do eucalipto, as quais ocasionam vários impactos ambientais (BRASIL, 2014).

Destaca-se que o Brasil é um país tropical, que proporciona a ambientação de plantas descendentes de diversos lugares do mundo. Sua área é muito vasta, possuindo climas favoráveis e contendo regiões úmidas, frias, quentes e secas. Nesse cenário, uma variedade de plantas foi inserida e se adaptou, sendo facilmente disseminada durante o período de povoamento e colonização do país (BRASIL, 2014). Santarosa *et al.* (2014) explicam que um dos fatores limitantes no cultivo da monocultura do eucalipto está diretamente relacionado aos recursos hídricos, e informam que:

[...] nos locais de clima tropical, o estresse hídrico é o fator que mais limita a produtividade do eucalipto. Na condição tropical predominam nos cultivos comerciais, o eucalipto “urograndis”, resultado do cruzamento entre *E. grandis* e *E. urophylla*. Na condição de clima tropical, além de *E. urophylla* e o *E. cloeziana*, produzidos por sementes, podem ser cultivados clones de domínio público, como AEC 0144, mais tolerante à deficiência hídrica do que o AEC 0224, e outros como o GG 100 (todos esses registrados como *E. urophylla*), o COP 1277 (híbrido *E. grandis* x *E. camaldulensis*), e o GPC 23 (*E. grandis*), além de corimbias, *C. citriodora* (SANTAROSA *et al.*, 2014, p. 24).

No que tange à espécie *Eucalyptus*, a sua inserção ocorreu no final do século XIX e aumentou depressa, ganhando força por sua fácil aclimatação ao meio ambiente. Por essa razão, e em se tratando de uma espécie de crescimento rápido, o seu cultivo se tornou muito procurado para o suprimento das indústrias, fábricas de celulose, nas propriedades rurais,

dentre outras. Esse fator e sua crescente procura geraram muitos prós e contras quanto à monocultura em larga escala (ANDRADE; VECCHI, 1918). Silva (2020) sinalizam que a cultura do eucalipto está diretamente associada à produção de sua madeira, que é um grande potencial, o que acarretou fortes interesses pelo seu cultivo; dessa maneira, o eucalipto passou a ser plantado na forma de monocultura, as chamadas florestas de eucaliptos.

Dentre as culturas florestais, o eucalipto (*Eucalyptus spp.*) é a mais cultivada no Brasil, em razão de suas características de rápido crescimento e potencial para a produção de madeira para usos múltiplos (Oliveira Neto *et al.*, 2010). O território brasileiro apresenta área de aproximadamente 7,83 milhões de hectares de florestas plantadas dos quais, 71,9% é representado pelo cultivo de eucalipto [...] (SILVA, 2020, p. 16).

Diante do exposto, neste estudo buscou-se empreender uma analogia sobre os aspectos ambientais quanto ao cultivo do eucalipto cultivado, e propor que esses fatores sejam relacionados a educação ambiental sendo estabelecidos em uma proporção e examinados de forma a se harmonizarem, provocando os mínimos impactos ambientais possíveis. Evidencia-se ainda a natureza ambiental, versando acerca as possíveis consequências e ou perturbações provocadas pela inserção do eucalipto na forma de monocultura, objetivando promover a proteção ambiental (JALOTA *et al.*, 2018).

Sinaliza-se que o cultivo do *eucalyptus* em todo o mundo tem provocado várias discussões vinculadas aos problemas ambientais gerados por sua introdução; apesar disso, não há um consenso quanto ao plantio dessa cultura (MEIRELLES; CALAZANS, 2006). Assinala-se que a cultura do eucalipto vem alcançando grande espaço e sendo condicionada por meio de pesquisas com o intuito de ampliar o seu potencial de plantio a partir do melhoramento genético.

De acordo com Lima (1993, p. 12):

[...] a maior parte das críticas generalizadas sobre o eucalipto, tais como consumo exagerado de água, a esterilização do solo e outras semelhantes, não tem fundamentos, algumas chegam mesmo a ser tolas. Existe, por outro lado, muita sensatez quando a preocupação identifica a base biológica da formação de extensas áreas de monocultura de eucalipto (ou de qualquer outra monocultura, nesse sentido). Semelhante, é urgente a necessidade de se adaptar a silvicultura intensiva, de tal maneira que ela cause um mínimo de efeito ao funcionamento e às propriedades físicas, químicas, biológicas e hidrológicas do ecossistema.

Ao se considerar o meio ambiente e os impactos ambientais provocados pelo uso incorreto do eucalipto se faz necessário rever alguns conceitos referentes ao cultivo do eucalipto e às plantações florestais em forma de monocultura, gera pragas e também sua introdução inadequada nos locais destinados à área de preservação permanente (PINKARD *et al.*, 2010). Defende-se que o cultivo do eucalipto deve se realizar com base em conceitos contemporâneos de manejo ecossistêmico, minimizando os impactos ambientais (ELLI *et al.*, 2020).

A colheita dessa planta exótica no período de corte

acarreta compactação no solo, provocando ressecamento, exposição à erosão no terreno, que fica exposto à chuva, mudanças na qualidade do ar, contaminação do solo e da água por componentes químicos alopatóxicos presentes nas folhas e óleos essenciais, ainda a fuga de animais e o atropelamento durante o corte, o que provoca grandes impactos ambientais (SILVA *et al.*, 2014).

O manejo do eucalipto visa ao objetivo da produção de madeira para suprir as necessidades das indústrias em seus diversos setores (ELLI *et al.*, 2019). Todavia, deve vir acompanhado de uma preocupação com a questão ambiental, com a manutenção da diversidade funcional e estrutural dos ecossistemas locais e com a paisagem florestal, resguardando a diversidade do meio aquático nos lagos, a qualidade da água e os cursos d'água nos rios e as nascentes devendo ser protegidas com plantas nativas (FOELKEL, 2005).

Estudos atuais vêm apresentando um tipo de sistema em que ocorre a combinação entre floresta plantada, agricultura e pecuária, denominado Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF), que promove equilíbrio entre o eucalipto e o ecossistema conforme as necessidades das demandas rurais (EMBRAPA, 2017).

Essa prática está conquistando um grande destaque por promover a reestruturação de novos estereótipos acerca do rearranjo entre o eucalipto associado a outras culturas agrícolas (SCHAITZA *et al.*, 2008). Segundo os moldes determinados através de pesquisas, o modelo pode ser atribuído para aumentar o potencial da produtividade da área cultivada, um ponto de grande importância levando-se em conta as exigências de consumo e a demanda das indústrias (BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011).

A história do eucalipto no Brasil revela que inicialmente a sua cultura tinha por finalidade a ornamentação e pouco interesse comercial. Após sua implantação em áreas brasileiras houve muitas mudanças ao longo do tempo (FOELKEL, 2005). Foelkel (2005) informa dois exemplares de espécies possivelmente inseridas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro e explica que:

Pelos registros de Navarro de Andrade, de 1939, quaisquer dessas introduções mostram verossimilidade e poderiam ter ocorrido, mas carecem de dados históricos e registros mais precisos. Há inclusive uma citação importante, muito antes dessas datas, que acena para dois exemplares de *E. gigantea* provavelmente plantados no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, em 1825. Navarro de Andrade também citou a possibilidade de que árvores de *E. globulus* tenham sido plantadas no interior de São Paulo, entre 1861 e 1863. As primeiras espécies aqui plantadas teriam sido de *E. globulus* e/ou *E. gigantea*. No início, as árvores eram plantadas com fins decorativos, como quebra-ventos e para obtenção de seu óleo essencial (FOELKEL, 2005, p. 67).

Ademais, com o início de novas regiões, as quais estavam recobertas apenas por florestas e sem habitantes, aos poucos estas sofrem com as ações antrópicas, as quais geram mudança no habitat natural devido à extração madeireira descontrolada e à abertura de territórios voltados para a agricultura (MORA;

GARCIA, 2000). As espécies nativas foram reduzidas a poucas áreas, cedendo espaço para a entrada discreta de diversos vegetais exóticos originários de outras regiões, por pessoas vindas de outros territórios diferentes do Brasil, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2019). Esses fatos favoreceram para que o eucalipto se tornasse uma cultura bastante propagada no país, e no caso deste estudo, no município de Goioerê, PR.

A inserção e o manejo do eucalipto tiveram o seu início em propriedades rurais, isso ocorreu a partir de funções pontuais e diversas. No caso dos pequenos produtores cultivavam essa espécie exótica, com intenção para a extração da madeira a qual o consumo propriamente dito se fazia na propriedade na elaboração de cercas. Em alguns casos, eram plantados para ocupar lugares onde o solo era de pouca fertilidade, pedregoso e com declives acentuados (PAZ JÚNIOR, 2005). A utilização principal dessa árvore exótica não pretendia apenas interesses econômicos, servia para atender as demandas da região de Goioerê.

A economia do município de Goioerê esteve alicerçada na agricultura, passando por diversos ciclos alterados de acordo com o intemperismo, como, por exemplo, o café, que após um período de fortes geadas perdeu espaço (PAZ JÚNIOR, 2005). Paz Júnior (2003) revela que Goioerê teve também a inserção da cultura do algodão, em uma nova fase de sua economia na agricultura.

O plantio do algodão demandava uma quantidade significativa de seres humanos no período de colheita, a produção do algodão impulsionou e foi muito importante para o aumento da economia do município de Goioerê, tanto no âmbito rural e quanto urbano. A cultura do algodão reforçou a economia, porém ao longo do tempo houve a decadência dessa cultura, de fato porque ocorreu o aumento significativo dos agrotóxicos e a cultura do algodão exigia muito da utilização dos defensivos agrícolas. Ademais, com o passar do tempo surgem outras culturas com maior grau de rentabilidade e com um menor risco econômico e aos poucos foram sendo introduzidas na agricultura da cidade de Goioerê (IPARDES, 2006).

Nos dias que correm, Goioerê apresenta-se com a sua economia excepcionalmente heterogênea, contemplando o cultivo de milho, cana de açúcar, soja, criação de gado, avicultura e o cultivo do eucalipto para a utilidade industrial (IPARDES, 2020). Nota-se a presença significativa, na agricultura do município, do cultivo do eucalipto, sendo seu plantio realizado com critérios desenvolvidos para uma produção de qualidade.

Assim é importante dar ênfase em reflexões embasadas em estudos produzidos e relacionados aos aspectos positivos e negativos do eucalipto. O embasamento teórico utilizado nesta pesquisa possibilitou abordar e confrontar fatos relacionados à cultura do eucalipto sob um olhar crítico em sua forma de cultivo, elucidando concepções referentes aos aspectos ambientais. Nessa perspectiva, acredita-se que esta pesquisa

contribua para a sociedade pois fundamenta-se no campo da Educação Ambiental por intermédio de um jogo digital em defesa do uso de espécies nativas no caso de reflorestamentos ao invés do uso de espécies exóticas como o eucalipto.

Diante disso, nesta pesquisa objetivou-se conhecer acerca da problemática relacionada ao cultivo do eucalipto e os impactos ambientais, exercendo uma reflexão crítica acerca dos aspectos relacionados ao seu plantio, especialmente quanto à introdução do eucalipto no município de Goioerê, PR.

Além disso, apresenta-se a temática produzida na dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Estadual de Maringá (PROFCIAMB/UEM), onde elaborou-se um almanaque e um jogo digital abrangendo a educação ambiental, abarcando aspectos referentes a cultura do eucalipto como espécie exótica. O jogo digital foi fabricado por meio do uso da linguagem C# do software motor gráfico *Unity*, e o almanaque foi elaborado a partir do *software Scratch*. Tanto o jogo quanto o almanaque incorporam conceitos de cunho científicos acerca da monocultura do eucalipto, incluindo a educação ambiental por meio de uma investigação crítica sobre essa árvore exótica no contexto das Ciências Ambientais.

2 Desenvolvimento

2.1 Metodologia

Neste artigo apresentam-se os resultados obtidos via pesquisa de mestrado realizada no Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Estadual de Maringá (PROFCIAMB/UEM), a qual foi realizada entre o período de 2017 a 2018. Trata-se de uma metodologia definida como pesquisa exploratória, uma abordagem do fenômeno por meio da classificação dos conhecimentos e investigações que levaram à descoberta de informações respeito da temática em pauta, o eucalipto (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

A pesquisa buscou esclarecer uma discussão a respeito do tema acerca do cultivo em forma de monocultura do eucalipto presente em pesquisas já realizadas e analisá-las através dos conceitos científicos, presentes em livros periódicos, google acadêmico, ResearchGate dentre outros segundo (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Segundo Gil (2017, p.35), a pesquisa exploratória se explica e pode ser definida como: este tipo de estudo tem como objeto contribuir para uma maior afinidade com o problema proposto, assim torna-o mais explícito para a construção da hipótese. No entanto a maior parte da pesquisa exploratória, contempla uma a) revisão bibliográfica, b) entrevistas com pessoas que possuem experiências acerca do assunto estudado, c) e uma análise dos fatos para entender e compreender o objeto estudado na pesquisa. A partir de pesquisa exploratória, buscou-se averiguar a presença do eucalipto mediante

visita *in loco* a cinco pequenas áreas rurais pertencentes ao município de Goioerê, PR, junto aos produtores do “*Bairro São Miguel*”, cujo nome é fictício para preservar a identidade dos proprietários sujeitos da pesquisa.

O motivo de escolha da área pesquisada foi definido por ser um local próximo da zona urbana, pelo fácil acesso e pela presença aparente do eucalipto nessas áreas. As visitas *in loco* correram no período de janeiro de 2018, com a intenção de observar se os agricultores cultivavam o eucalipto e de que modo realizavam seu manejo, e se empreendiam ações para a preservação ambiental com o uso espécies de plantas nativas.

Para tanto, foram necessários contatos iniciais com os produtores rurais nas propriedades objeto de pesquisa visando à organização do estudo e à exploração de conhecimentos relativos ao cultivo do eucalipto. A pesquisa teve como base, para a entrevista, a realização de um diagnóstico preestabelecido com cinco produtores rurais, buscando descobrir se conhecem o eucalipto como uma espécie exótica.

Um questionário fechado foi elaborado, a escolha ocorreu porque o mesmo permitiu a obtenção de novos conhecimentos para uma comparação com o levantamentos de dados da pesquisa. O questionário levantou informações para a identificação da presença ou ausência do eucalipto nas propriedades.

Descrição do questionário atribuído nas visitas *in loco*, aos pequenos produtores, buscou-se descobrir: 1 - Qual é o grau de escolaridade e a composição familiar? 2 - Qual é o tamanho da propriedade em hectares? 3 - Há presença ou ausência de nascentes na propriedade? 4 - Ocorre a presença ou ausência do cultivo do eucalipto na propriedade? 5 - Qual é a utilidade do eucalipto na propriedade? 6 - Existe a ocorrência de eucalipto inserido na área preservação permanente? 7- Você conhece o eucalipto como espécie exótica?

E assim houve uma entrevista com cinco produtores rurais, que estabeleceu uma amostragem referente aos agricultores presentes no município de Goioerê.

Aos produtores, esclareceu-se que em nenhuma hipótese suas propriedades seriam expostas, não sendo citados nomes, e que seus endereços ficariam em absoluto sigilo, sendo substituídos por nomes “fictícios”. Ademais, procuraram-se conhecimentos relativos à forma de plantio e manejo da cultura do eucalipto, árvores exóticas que seriam usadas na pesquisa.

Os dados coletados foram abordados de maneira descritiva, representados e inseridos com números absolutos. Nas visitas *in loco* aos produtores rurais do município de Goioerê: a) analisou-se a existência ou não do cultivo do eucalipto na propriedade; b) averiguou-se como utilizava-se o eucalipto na propriedade rural. Após as visitas *in loco* utilizou-se dos conhecimentos adquiridos na pesquisa e em relação a utilização do eucalipto como espécie exótica, ocorreu a produção de um almanaque e um jogo digital didático educacional no qual, propôs-se um modelo a partir dos *softwares Scratch* e o do motor gráfico *Unity*.

Na elaboração ocorreu a inclusão do eucalipto em uma prática pedagógica direcionada à Educação Ambiental. Estes foram concedidos aos professores no âmbito das Ciências Ambientais e o almanaque com informações acerca do eucalipto foi disponibilizado aos produtores rurais.

Salienta-se que o jogo digital foi produzido por meio da linguagem C# do software motor gráfico Unity, e o almanaque com o software Scratch, que informa conceitos científicos do eucalipto e seus impactos ambientais em forma de uma análise crítica dessa espécie exótica no âmbito das ciências ambientais e os conteúdos no contexto da Educação Ambiental, como pontuado.

2.2 Resultados e discussão

As visitas *in loco* ocorreram diretamente com os produtores em suas propriedades rurais, com a finalidade de realizar a verificação, a presença e a forma de manejo do eucalipto. Realça-se que os agricultores foram receptivos, e percorreram-se as propriedades, observando a forma de cultivo da cultura do eucalipto.

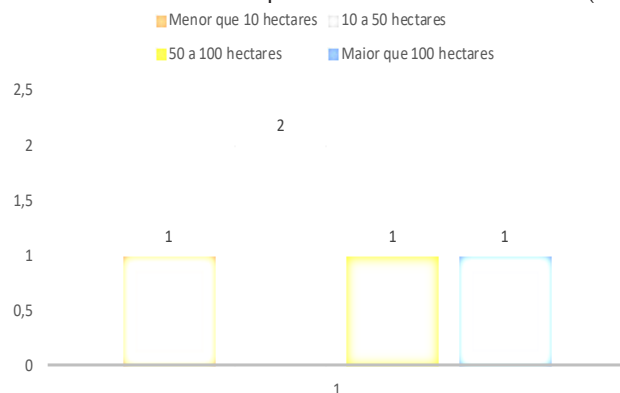
A partir da coleta de dados por meio das visitas, constatou-se a presença nas propriedades rurais do cultivo de culturas temporárias como hortaliças, mandioca, soja, milho, eucalipto e a silvicultura, entre outras. Em algumas propriedades observou-se a predominância de pastagens com a presença de gado e a existência de nascentes. Demonstrem-se os resultados dos dados coletados na área de estudo e as visitas *in loco* nas propriedades rurais.

No período de 2018, quanto ao grau de escolaridade verificou-se que dois produtores rurais tem o Ensino Fundamental completo e três possuem o Ensino Fundamental incompleto.

Sobre a presença de eucalipto na propriedade quatro dos entrevistados possuem o plantio do eucalipto, apenas em uma propriedade é ausente. Quanto a informação sobre a presença ou ausência de nascentes nas propriedades, foi detectado na entrevista que existe nascentes em três propriedades que foram visitadas, enquanto que em duas propriedades é ausente.

Sobre a área das propriedades o gráfico 1 ilustra o tamanho da área em hectares (ha), de acordo com as informações obtidas na pesquisa.

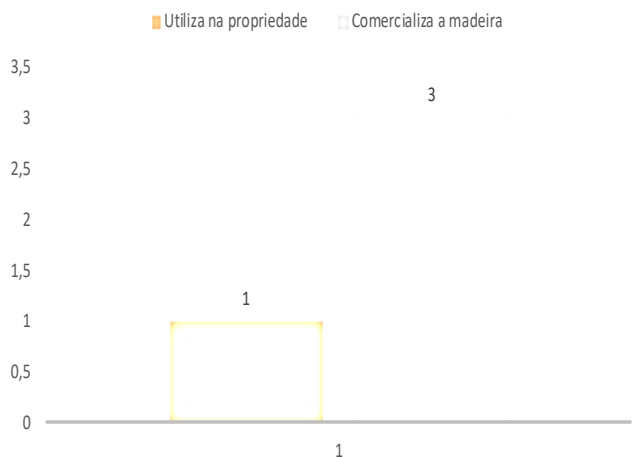
Gráfico 1 - Área da Propriedade tamanho em hectares (ha).



Fonte: Elaborada pelos autores (2021), adaptado de Vechi (2018).

No gráfico 2, exemplifica a forma de utilização do eucalipto sabendo-se que em uma das cinco propriedades visitadas essa espécie exótica é ausente.

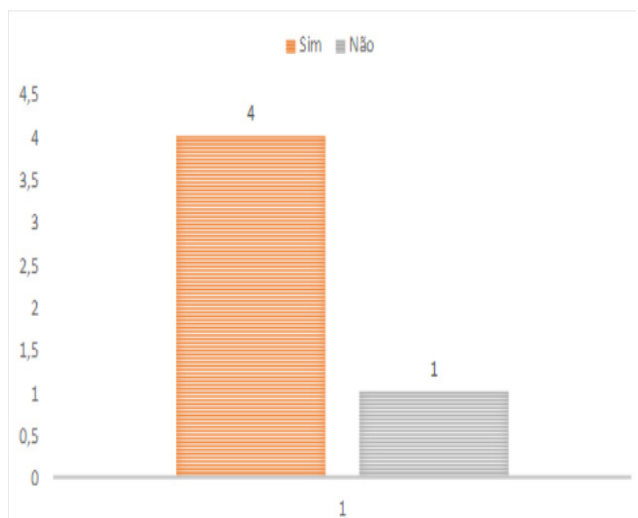
Gráfico 2 - A finalidade de consumo do Eucalipto.



Fonte: Elaborada pelos autores (2021), adaptado de Vechi (2018).

No gráfico 3, demonstra se há a presença ou a ausência do eucalipto, inserido em meio a área de preservação permanente área protegida e amparada por lei ambiental.

Gráfico 3 - Existe a presença de Eucalipto nas (APPs), nas propriedades.



Fonte: Elaborada pelos autores (2021), adaptado de Vechi (2018).

Também se verificou, o uso do eucalipto inserido nas áreas de preservação permanente (APPs) de forma inadequada, o que pode prejudicar a função natural no ecossistema. No tocante aos conhecimentos dos produtores rurais, estes apresentam um consenso que as APPs auxiliam “para proteção das nascentes e dos rios” e para que não ocorra o assoreamento com a deposição de sedimentos, provenientes do solo, em processos erosivos nas margens de rios, lagos e nascentes, sendo importante para a qualidade da água e proteção da fauna presente no ecossistema natural.

No tange ao eucalipto, os pequenos produtores desconhecem

que o é uma espécie exótica e também não tinham conhecimento que essa árvore exótica não poderia ser introduzida no local destinado à área de preservação permanente. O Decreto-Lei nº 3.320/04 propõe as seguintes alternativas para a introdução da Reserva Legal:

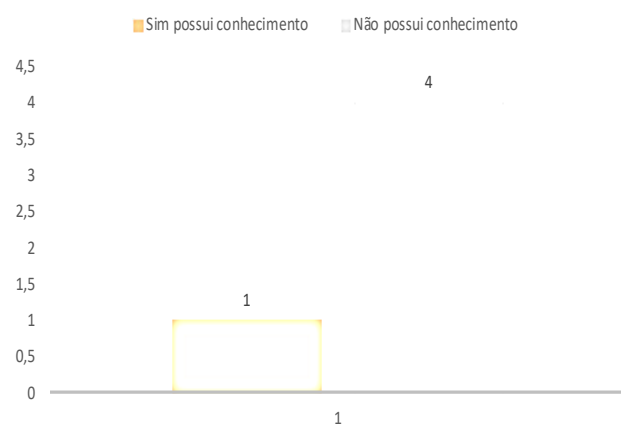
A Reserva Legal poderá ser formada por vegetação nativa existente, em qualquer estágio de regeneração; Se não existir vegetação nativa, a Reserva Legal poderá ser restaurada segundo plano a ser implantado até o prazo máximo de 31/12/2018; Podem ser utilizadas espécies exóticas na recuperação da Reserva Legal, desde que observados os seguintes critérios (Resolução SEMA - 045/08): A Reserva Legal seja averbada em sua totalidade; As espécies florestais exóticas devem ser retiradas totalmente no final de seu ciclo econômico; As espécies florestais exóticas devem ser plantadas em cultivo associado com pelo menos cinco espécies de árvores nativas em número mínimo de duzentas plantas por hectare; As espécies exóticas poderão ser plantadas até 31/12/2018. Depois disso, o processo de recuperação se dará somente com as nativas; O plantio e a retirada das espécies exóticas devem ser realizados tendo em vista a regeneração da Reserva Legal, de modo a minimizar os danos à vegetação nativa (MIRANDA, 2009, p. 16-17).

Ademais, nas visitas *in loco*, ainda observou-se que o eucalipto se faz presente introduzido nas APPs. Constatou-se que a cultura do eucalipto apresenta-se de maneira inapropriada na área de reserva legal, em quatro das propriedades visitadas.

Os pequenos produtores quatro deles argumentaram que não sabiam que o eucalipto é uma espécie exótica e desconheciam que essa cultura não poderia ser cultivada no lugar destinado à reserva legal, na área de preservação permanente, por outro lado apenas um dos produtores conhecia acerca do eucalipto como planta exótica.

O gráfico 4 informa sobre o conhecimento dos produtores sobre o eucalipto uma espécie exótica.

Gráfico 4 – O conhecimento dos produtores sobre o eucalipto.



Fonte: Elaborada pelos autores (2021), adaptado de Vechi (2018).

Pelos dados coletados nas entrevistas e por meio das visitas destaca-se que a introdução do eucalipto junto com a mata ciliar, pode ocasionar possíveis estados de degradação no ecossistema local e impacto ambiental nas áreas de preservação permanente, pertencentes à reserva legal.

Vital (2007) explica que dependendo da área do plantio, a

cultura do eucalipto pode provocar impactos ambientais junto à vegetação nativa, afetando a biota e podendo provocar a degradação dos recursos hídricos.

Tadeu e Sinisgalli (2016), esclarecem que o eucalipto possui uma relação direta com o consumo de água do solo. Afirmam ainda que:

Em relação ao regime hídrico, o eucalipto poderia acarretar no ressecamento do solo em locais, nos quais a faixa de precipitação anual seja inferior a 400 mm.ano (VITAL, 2007). Neste caso, a plantação pode utilizar as reservas de água contidas no solo, podendo ainda prejudicar o crescimento de outras espécies. Diversos autores (LIMA, 1993; SOARES & ALMEIDA, 2001; ALMEIDA & SOARES, 2003; VITAL, 2007; VIANA et al, 2009), no entanto, alegam que em locais nos quais ocorra maior precipitação pluviométrica, de forma a atender a demanda hídrica da plantação florestal, a silvicultura receberia mais água do que o necessário para seu consumo, e não provocaria o ressecamento do solo. A partir desta argumentação, Vital (2007) aponta que os impactos sobre a água subterrânea e cursos d'água dependerão da região na qual a plantação estiver inserida, bem como da distância entre as plantações e do nível do lençol freático. Percebe-se, entretanto, que o autor deixa de considerar outros usos dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos na bacia hidrográfica, uma vez que não será o único usuário do recurso (TADEU; SINISGALLI, 2016, p. 100-101).

Com relação à presença do eucalipto na APPs, quatro das propriedades apresentaram o eucalipto nas áreas de reserva legal e apenas uma propriedade a ausência da espécie exótica. Lima (1996) explana que o sistema radicular do eucalipto é preparado e se adapta a vários tipos de solos. Suas raízes axiais pivotantes se aprofundam no solo e na:

[...] maior parte do sistema radicular das espécies de Eucalipto, tanto em florestas naturais quanto em condições de plantações florestais concentra-se nas camadas superficiais do solo (Ashton,1975b,Incoll, 1979, Nambiar, 1981, Reis et al.,1985, Calder, 1986b, Pereira e Pallardy 1989). Incoll (1979) verificou que em uma floresta de *E. regmans* de 29 anos de idade, que 98 % do peso seco do sistema radicular ocorriam nos 60 centímetros superficiais do solo e que a raiz pivotante estendia-se até cerca de 2,6 metros de profundidade. Jacobs (1955) afirma ter encontrado referências de raízes de eucalipto que cresciam até 30 metros de profundidade. Semelhantemente Carbon et al. (1980), Sharma et al. (1982) e Peck e Williamson (1987) também encontraram evidências, na Austrália, de raízes de *E. marginata* que extraíram água de profundidades maiores que 6 metros, provavelmente de até 15 metros. Resultados baseados na medição real do crescimento do sistema radicular, todavia, mostraram que a profundidade de crescimento da raiz é altamente variável e de pende de vários fatores ambientais [...] (LIMA, 1996, p. 74-75).

Dessa maneira, o plantio do eucalipto na forma de monocultura é capaz de absorver grande quantidade de água e nutrientes do solo, causando impacto ambiental no ecossistema. Os resultados alcançados por esta pesquisa possibilitaram a compreensão da cultura do eucalipto, bem como de conhecimentos referentes a essa árvore.

Quanto ao jogo denominado “Biólogos em Ação”, o mesmo acompanha-se de um manual digital no qual o jogador

deve realizar uma leitura previa antes do início do jogo o que proporciona a aprendizagem sobre a lei ambiental no que se refere a proteção das APPs. O funcionamento do jogo, o jogador estará dentro do jogo como protagonista e presente na pele de um “Biólogo”, o qual atua como uma policial ambiental que foi designado, para cuidar de denúncias e fiscalizar as propriedades, em uma dada área fictícia, nesse aspecto representada pelo município de Goioerê Paraná.

O objetivo do jogo é cuidar das propriedades mediante ao cumprimento das leis ambientais e que estas sejam seguidas rigorosamente, e ainda impedir que novas áreas de reserva florestal sejam desmatadas, contudo o jogo coíbe que ocorra os impactos ambientais quanto ao uso inadequado do eucalipto. A imagem da Figura 1 representa o layout do jogo digital, de título Biólogos em Ação.

Figura 1 - Layout do jogo digital “Biólogos em Ação”



Fonte: Vechi (2018, p.96).

O jogo possui relevância para a Educação Ambiental pois expõe a ocorrência de uma espécie exótica inserida de forma inadequada. Apresenta o eucalipto como espécime exótica inserida no município de Goioerê, Paraná. A principal proposta foi educacional, referente à educação ambiental acerca do cultivo do eucalipto na forma de monocultura, dando ênfase aos impactos ambientais dessa cultura no ecossistema.

As imagens das Figuras 2 e 3, a seguir, representam um recorte do almanaque “Ciências Ambientais e a Utilização do Eucalipto” também elaborado nesta pesquisa, de Vechi (2018, p.89).

Figura 2. Layout Almanaque digital



Fonte: Vechi (2018, p.89).

Figura 3. A utilização do eucalipto



Fonte: Vechi (2018, p.89).

O almanaque retrata tema principal, a educação ambiental e o impacto ambiental do eucalipto como espécie exótica. Informa conteúdo de cunho científico acerca dos aspectos negativos e positivos da cultura dessa espécie presente na região paranaense de Goioerê, PR. A história leva o leitor a refletir sobre o eucalipto associando-o a práticas ambientais, e o conteúdo da história em quadrinhos expõe conceitos científicos para as Ciências Ambientais e a utilização do eucalipto.

Os saberes dispostos no almanaque e no jogo digital reúnem uma concepção crítica do eucalipto como espécie exótica, sendo disponibilizados aos educadores para utilizá-los em suas práticas pedagógicas, contemplando conceitos e conteúdos do eucalipto no contexto das Ciências Ambientais e Conservação do Meio Natural. No entanto, além disso, uma versão do almanaque logo após a sua elaboração, foi impressa e entregue aos produtores rurais como fonte de informação sobre a cultura do eucalipto e seus aspectos ambientais como espécie exótica.

3 Considerações finais

Conforme estudos encontrados na revisão bibliográfica fica evidenciado que a cultura do eucalipto em grande escala, como foi inserido no Brasil a partir do século passado, mesmo sabendo que é uma espécie exótica, porém de grande valor socioeconômico na época, assim como qualquer outro manejo nas mesmas condições produziu-se e se propagou rapidamente no Brasil, e produz impactos ambientais e sociais como os descritos na literatura pesquisada.

É válido destacar que em grande parte os reflorestamentos ocorreram de forma homogênea os quais foram introduzidos quando a legislação, leis ambientais e o processo de sensibilização ambiental ainda eram inseridos, o que possibilitou ao longo do tempo a inserção do eucalipto no Brasil.

A inserção do eucalipto no Brasil provocou uma sucessão de dúvidas a respeito de seus possíveis efeitos quanto ao impacto ambiental. Contudo o eucalipto por se tratar de uma espécime exótica originário da Ásia, passou a ser muito estudado, nos últimos anos ocorreu-se vários debates sobre o processo de impactos ambientais relativos ao plantio do eucalipto, devido ao consumo água por meio de suas raízes

pivotantes que alcançam bastante profundidade no solo, além de competir no ecossistema com as espécies nativas dentre outras pesquisas inerentes ao cultivo na forma de monocultura.

O plantio do eucalipto se apresenta, diretamente associado ao setor econômico e socioambiental, e encontra-se significativamente presente no município de Goioerê, objeto desta pesquisa. Compreende-se que há uma forte utilização do eucalipto em pequenas propriedades rurais do município de Goioerê, e se consolida como uma viável possibilidade econômica, compreendeu-se a maneira de utilização do eucalipto nas propriedades visitadas, ainda observou-se o manejo dessa espécie, descobriu-se também sua forma de consumo e comercialização para as indústrias madeireiras.

Também verificou-se, durante as visitas *in loco* o uso do eucalipto inserido nas áreas de preservação permanente (APPs) de forma inadequada, o que pode comprometer a função natural no ecossistema, porém o mesmo causa distúrbio na vegetação nativa, pois de acordo com as leis ambientais preconiza-se que deve-se reflorestar a mata ciliar com espécies nativas. Dessa maneira constatou-se que esses fatores inerentes a inserção de uma espécie exótica sem estudo prévio contribuem para a ocorrência de prováveis impactos ambientais para a flora e fauna local.

Além disso, como resultado deste estudo, ocorreu-se a elaboração de um jogo digital e um almanaque, abordando-os para a utilização como instrumentos e ferramentas direcionados para as práticas de Educação Ambiental, advertindo os futuros usuários a respeito das leis ambientais e sobre a cultura do eucalipto e de seus aspectos ambientais. Estes recursos educacionais apresentam conteúdos associados a educação ambiental, proteção e conservação ambiental, levando em consideração os conceitos científicos relativos às plantas exóticas, visando à sensibilização da relevância do plantio de espécies nativas ao invés de espécies exóticas.

Os conhecimentos que estão inseridos no jogo digital e no almanaque abarcam uma concepção crítica do eucalipto como espécie exótica, sendo ofertado aos educadores para utilização nas suas práticas pedagógicas, cujo saber dispõe conteúdos científicos do eucalipto versos, leis ambientais no âmbito das Ciências Ambientais e Conservação do Meio Natural.

Contudo, os saberes contidos no jogo digital e no almanaque são de cunho científico, e as atribuições deste estudo são importantes para a sociedade, pois proporcionam aprendizagem acerca do município de Goioerê de forma significativa quanto ao potencial de sua biodiversidade, sensibilizando para novas práticas ambientais.

Além disso, uma versão do almanaque, foi impressa e entregue aos produtores rurais um informativo acerca do manejo e cultura do eucalipto como espécie exótica bem como, os seus aspectos ambientais.

Referências

ANDRADE, E. N. de; VECCHI, O. *Os eucalyptos: sua cultura e exploração*. São Paulo: Typhographia Brazil de Rothschild e

Comp, 1918. 228p.

ANDRADE, M. L. de C. *Efeito do maquinário de colheita florestal na compactação do solo*. 2014. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O. de; STONE, L. F. *Marco referencial: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)*. Brasília, DF: Embrapa, 2001. 130 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Vamos cuidar do Brasil: conceitos e*

práticas em Educação Ambiental na escola. Brasília, DF: Unesco, 2007. 247p.

BRASIL. *Educação Ambiental por um Brasil sustentável*. 4 ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente; Ministério da Educação, 2014. 114 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). *Rev. Atual Brasília*, Brasília, DF: Embrapa Informação, 2017 (Portal Embrapa Ed. Versão 3.35.0).

ELLI, E.F. *et al.* Assessing the growth gaps of Eucalyptus plantations in Brazil – magnitudes, causes and possible mitigation strategies. *For. Ecol. Manage.*, v. 451, p. 117464, 2019.

ELLI, E.F., SENTELHAS, P.C., BENDER, F.D. Impacts and uncertainties of climate change projections on Eucalyptus plantations productivity across Brazil. *Forest Ecology and Management*, v. 474, p.118365, 2020.

FOELKEL, C. E. B. *Eucalipto no Brasil, história de pioneirismo*. Visão Agrícola, Piracicaba, ano 2, n. 4, p. 66-69, 2005.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6ª. ed. São Paulo: Marca Atlas, 2017.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2009. 120 p (Universidade Aberta do Brasil, UAB/SEAD/UFRGS).

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Guia de orientação para o manejo de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais*. 2019 (MMA, versão 3).

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. *Tipologia dos municípios paranaenses segundo indicadores socioeconômicos e demográficos*. Curitiba: IPARDES, 2006.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Secretaria de Estado e Planejamento e Coordenação Geral. *Informações Municipais*. Disponível em: www.ipardes.gov.br. Acesso em: 15 jul. 2020.

JALOTA, S.K., *et al.* Climate Change Impact on Crop Productivity and Field Water Balance. *Underst. Clim. Chang. Impacts Crop Product. Water Balanc.* p.87–148, 2018.

LIMA, W. P. *A silvicultura e a água: ciência, dogmas, desafios*. 2. ed. atual. Atalanta: Apremavi, p. 52, Cadernos do diálogo, v. 1, 2015.

LIMA, W. de P. *Impacto ambiental do eucalipto*. 2. ed. São Paulo: Edusp, (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo – ESALQ/USP), 1993. 302 p.

LIMA, W. de P. *Impacto ambiental do eucalipto*. 3.ed. São Paulo: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1996. 301 p.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. ANDRADE. *Fundamentos de metodologia científica*. 8.edição. São Paulo: Atlas, 2017. 328p.

MEIRELLES, D.; CALAZANS, M. *H₂O para celulose x água*

para todas as línguas. Vitória: Fase, 2006.

MIRANDA, M. *Áreas de preservação permanente e reserva legal. O que dizem as leis para a agricultura familiar?* Londrina: IAPAR, 2009.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. *A cultura do eucalipto no Brasil*. São Paulo: SBS, 2000. 122 p.

PAZ JÚNIOR, A. C. *Memórias de minha Terra*. Goioerê: Sensação, 2003.

PAZ JÚNIOR, A. C. *Retratos de uma história - Goioerê 50 anos*. Goioerê. Secretaria de Estado e Cultura. Imprensa Oficial do Paraná. Sesquicentenário, 2005.

PINKARD, E. A., et al. Process-based modelling of the severity and impact of foliar pest attack on eucalypt plantation productivity under current and future climates. *For. Ecol. Manage.* v. 259, p.839–847, 2010.

SILVA, E. N.; et al. *Avaliação de custos de dois modelos de harvester no corte de eucalipto*. *Ciência Florestal*, v.24, n.3, p.741-748, 2014.

SILVA, C. H. de L.A. *Deriva simulada de dicamba na cultura do eucalipto*. 2020. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2020.

SCHAITZA, E. G. et al. *Implantação e Manejo de florestas em pequenas propriedades no Estado do Paraná: um modelo para*

a conservação ambiental, com inclusão social e viabilidade econômica. Colombo, Brasília, DF: Embrapa Florestas, 2008.

SOUZA, J. C. de; GOMES, M. F. Participação popular na gestão transparente do meio ambiente: educação ambiental e direito à informação. *R. Jur. FA7*, Fortaleza, v. 17, n. 1, p. 81-94, 2020. doi: 10.24067/rjfa7;17.1:909.

SANTAROSA, E. et al. *Transferência de tecnologia florestal: cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda*. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 138 p.

TADEU, N. D.; SINISGALLI, P. A. de A. Impactos hídricos da produção de madeira de eucalipto no trecho paulista da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. *Publisher ResearchGate: IEE-USP e PROCAM-USP*, p.95-115, 2016.

VITAL, M. H. F. Impacto Ambiental de Flor Ambiental de Florestas de Eucalipto. *Revista do BNDES*, v. 14, n. 28, p. 235-276, 2007.

VECHI A.; JÚNIOR C. A. O. M. Aspectos positivos e negativos da cultura do Eucalipto e os efeitos ambientais do seu cultivo. *Revista Valore*, v.3, n.1, p.495-507, 2018. doi:10.22408/rev312018101495-507.

VECHI, A. de. *Impactos ambientais do Eucalipto: possibilidades para a Educação Ambiental no Município de Goioerê*. 2018. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.