

O Cultivo de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) e o Impacto nos Recursos Hídricos: Análise Sobre a Visão e Percepção de Silvicultores Acerca do Cultivo de Eucalipto, Estudo de Caso no Município de Goioerê – Paraná

The Cultivation of Eucalyptus spp. (Myrtaceae) and the Impact on Water Resources: Analysis on the Vision and Perception of Foresters about the Cultivation of Eucalyptus Case Study in the Municipality of Goioerê - Paraná

Anderson De Vecchi^{*a}; Vania Negri-Sakata^b; Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior^c

^aUniversidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Biologia Comparada. PR, Brasil.

^bUniversidade Estadual de Maringá. PR, Brasil.

^cUniversidade do Minho, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação em Ciências. Portugal.

*E-mail: andersondevecchi1@gmail.com

Resumo

O objetivo do presente artigo foi verificar a percepção dos silvicultores paranaenses a respeito do cultivo de eucalipto e seu impacto sobre os recursos hídricos da propriedade produtiva. É um estudo de caso, com aplicação de questionários aos silvicultores para verificar informações sobre a propriedade, acerca da finalidade do plantio de eucalipto, extensão da propriedade destinada a este cultivo, recursos hídricos disponíveis, e, sobre o distanciamento do eucalipto dessas fontes. Dos nove silvicultores entrevistados, todos utilizavam o plantio de eucalipto como finalidade econômica. No entanto, as propriedades denominadas P1, P5 e P6 não souberam afirmar ou não se ocorreu alterações nos recursos hídricos. Já as propriedades P2, P3 e P7 afirmaram que houve a percepção de alterações e ou diminuição no que se refere a água dos rios; as propriedades P4 e P8 observaram redução da quantidade de água do lago e apenas a propriedade P9, relatou não ter notado alterações. A maioria das propriedades entrevistadas respeitam o distanciamento legal do plantio de eucalipto em relação às fontes de recursos hídricos, e afirmam a percepção de impactos nessas, pós plantio de eucalipto.

Palavras-chave: Fontes de Água. Propriedade Rural. Eucalipto.

Abstract

The objective of this article was to verify the perception of foresters from Paraná about the cultivation of eucalyptus and its impact on water resources. Of eucalyptus, extension of the property intended for this cultivation, available water resources, and finally, on the distancing of eucalyptus from these sources. Of the nine foresters interviewed, all used eucalyptus planting as an economic purpose. However, the properties called P1, P5 and P6 could not state whether or not there were changes in water resources. On the other hand, properties P2, P3 and P7 stated that there was indeed a perception of changes and/or decreases in terms of river water; properties P4 and P8 observed a reduction in the amount of water in the lake and only property P9, in one of the cases, reported not having noticed changes. Most of the properties interviewed respect the legal distance between eucalyptus plantations and water sources, and affirm the perception of environmental impacts after eucalyptus plantations.

Keywords: Water Sources. Rural Property. Eucalyptus.

1 Introdução

A exploração dos recursos naturais, dentre eles a água, vêm ocorrendo de forma agressiva e descontrolada, o que desencadeia uma crise socioambiental bastante profunda (BACCI; PATACA, 2008; FIORESE, 2021).

A água não é apenas importante, é essencial para a vida como a conhecemos, porém após a Revolução Industrial, este recurso natural está sendo utilizado de forma desenfreada, principalmente pelo setor industrial e agropecuário, podendo ocasionar escassez proveniente do alto consumo e poluição (NEGRI-SAKATA, 2018).

A disponibilidade da água estabelece-se em várias particularidades relevantes com relação à manutenção dos recursos naturais e de toda a biota existente no planeta. A inserção do cultivo de florestas como, por exemplo, a implantação de espécies exóticas como é o caso relacionado ao gênero *Eucalyptus*, que é uma planta de crescimento rápido,

pode alterar o ecossistema e habitats naturais (RODRIGUES *et al.*, 2021).

O gênero *Eucalyptus* tem a sua origem na Austrália, Tasmânia e outras ilhas da Oceania, sendo considerada uma árvore nativa da Austrália, sendo considerado exótico em todas as outras partes do mundo (PINTO *et al.*, 2014; VECHI; MAGALHÃES JÚNIOR, 2018; FIORESE, 2021).

No Brasil, o seu cultivo surgiu há mais de um século, quando foi inserido por Edmundo Navarro de Andrade, engenheiro agrônomo, formado em Coimbra, Portugal, sendo o primeiro a plantar a espécie no país, o mesmo foi introduzido por meio de um projeto de pesquisa em hortos florestais nas regiões desmatadas no entorno das ferrovias paulistas (BARATELLI *et al.*, 2020; FOELKEL, 2005; GUALBERTO *et al.*, 2021).

A partir de 1904, o eucalipto passou a ser difundido nos reflorestamentos do Brasil. Contudo, intensificou-se após as descobertas quanto ao seu uso como matéria prima, para

produção de carvão, postes, lenha, celulose, vigas, produção de papel, óleos essenciais, dentre outros (FOELKEL, 2005; IBÁ, 2021; MONTEIRO *et al.*, 2021).

Outrossim, a espécie que é pertencente à família Myrtaceae, é uma árvore com crescimento rápido, sendo essa característica uma de suas vantagens para o aproveitamento lenhoso, o qual é bastante produtivo e diversificado. No Brasil, o eucalipto desenvolve-se em solo com baixa fertilidade e ao longo do tempo, passou por diversas categorias de produção agroindustrial (BARATELLI *et al.*, 2020; VALADÃO, 2019).

Todavia, Rodrigues *et al.* (2021) destacaram que as plantações de eucalipto têm estado em controvérsias no que se refere aos impactos ambientais e ainda despertam debates sobre essa cultura. Sobre o gênero *Eucalyptus*, tornou-se um tema de discussões e debates por meio dos ambientalistas quanto a sua produção, sendo evidente em várias revisões e estudos realizados acerca dessa temática que estão presentes na literatura por pesquisadores: Lima (1996, 2004); Boratto (2004), Foelkel (2005); Vital (2007); Sánchez, (2008); Leyton, (2008); Farinaci, Ferreira e Batistella (2013); Maltez (2016), Moledo *et al.* (2016) e Rodrigues *et al.* (2021).

As críticas giram em torno do empobrecimento do solo, erosão, e impacto sobre a umidade do solo, afetando os aquíferos e lençóis freáticos e a baixa biodiversidade observada em monoculturas.

De acordo com Lima (1996), Rosa *et al.* (2018), Rodrigues *et al.* (2021) explanaram que o eucalipto conduz à desertificação pelo solapamento da produtividade biológica do ecossistema vulnerável através das três seguintes maneiras: a) a alta demanda de água da espécie esgota a umidade do solo e destrói a recarga da água subterrânea, desestabilizando o ciclo hidrológico; b) a pesada demanda por nutrientes cria um déficit anual enorme, desestabilizando o ciclo de nutrientes; c) a liberação de substâncias químicas alelopáticas afeta o crescimento de plantas e de micro-organismos do solo, reduzindo, assim, ainda mais a fertilidade do solo.

É importante observar que o plantio dessa espécie exótica está presente em diversas regiões do mundo, localizado em diferentes altitudes, diferentes tipos de solo e diversos regimes pluviométricos (LIMA, 1996, 2004; RODRIGUES *et al.*, 2021).

Nesse viés, Vital (2007), corroborou com Lima (1996), quando avaliou os índices quanto a absorção de água e a sua eficiência no caso do eucalipto, mencionando que:

O impacto sobre os lençóis freáticos, de acordo com o IPEF, (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais) dependerá da localização das plantações em relação à bacia hidrográfica. Se as plantações estão situadas em locais de maior altitude, as raízes dos eucaliptos, por não ultrapassarem 2,5 m, não alcançariam os lençóis subterrâneos. Se, entretanto, as florestas forem plantadas perto das bacias hidrográficas, os eucaliptos passam a consumir mais água, crescem mais rapidamente e podem gerar impactos sobre os lençóis freáticos tanto localmente como a jusante. A literatura mostra também que a profundidade dos lençóis freáticos varia em função das

características do solo, bem como das características hídricas de cada região, de tal sorte que o impacto das plantações de eucalipto sobre os lençóis d'água deve ser analisado caso a caso (VITAL, 2007, p.243).

Portanto, em consonância com essa ideia, as pesquisas acerca dos estudos florestais avançaram desde então e segundo estudos recentes informam que a eucaliptocultura na forma de monocultura causa impactos ambientais e os problemas são ocasionados desde utilização de maquinário compactação do solo, comprometendo a infiltração da água nos lençóis freáticos, além da utilização de defensivos como agrotóxicos. No Brasil, até este momento é introdutório o saber a respeito da conduta eco hidrológica nas bacias hidrográficas, principalmente a partir de problemas existentes quanto a complexidade nas formas de monitoramento (BARBIERI *et al.*, 1997; EBLING *et al.*, 2021; MOLEDO *et al.*, 2016).

Ainda, é crescente a cultura de florestas comerciais que visam atender a demanda industrial, assim minimizando a extração de vegetação nativa. Dessa maneira, o eucalipto passou a ser uma alternativa sustentável, pois evita o corte de árvores nativas, assim garantindo o acesso constante de madeira e apresentando viabilidade econômica, como por exemplo, o plantio para atender a indústria de papel e celulose (SILVA, 2018).

A cultura do eucalipto tornou-se uma importante atividade econômica e social para o país; suas florestas, quando implantadas de maneira correta, desempenham um papel essencial na qualidade de vida da população, pois proporcionam a conservação de solo, volume e qualidade de água, atenuação de efeitos climáticos negativos, como geadas e estiagem, manutenção da biodiversidade, entre outros (AMORIM *et al.*, 2021; RODRIGUES *et al.*, 2021).

O plantio florestal de eucalipto em pequenas e médias propriedades rurais, quando realizada de maneira planejada e com manejo adequado, contribui para a diversificação da produção e da renda. Além disso, evita o êxodo rural e o desemprego, garantindo uma fonte de renda adicional aos produtores, concomitantemente com as demais atividades agropecuárias (MORA, 2000; REZENDE; PEREIRA; BOTELHO, 2013; SANTAROSA *et al.*, 2014; VIANA, 2004).

As áreas com plantio de eucalipto destinadas à produção de madeira devem ser planejadas conforme à aptidão agrícola da propriedade rural (SANTAROSA, 2014), como também devem respeitar as Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), necessárias para manutenção da sustentabilidade e da qualidade ambiental dos agroecossistemas.

Esses deveres legais podem ser verificados no Novo Código Florestal; Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012a) e Lei 12.727, de 17 de outubro de 2012 (BRASIL, 2012b).

Nesse sentido Santarosa (2014, p.128); complementa:

Os plantios de eucalipto que também visem à certificação florestal devem apresentar boas práticas de implantação e

manejo, que objetivem a sustentabilidade econômica, social e ambiental. As propriedades rurais devem estar adequadas ambientalmente, contemplando a preservação da mata nativa, principalmente as matas ciliares, a conservação e preservação de nascentes, a conservação de espécies florestais nativas em encostas com alta declividade e em outras condições essenciais para manutenção da biodiversidade, a recuperação de ecossistemas degradados e o equilíbrio ecológico do agroecossistema.

A atividade como a silvicultura, assim como outras atividades econômicas (industrial, agrária, pastoril dentre outras), pode causar impactos ambientais. Logo, os benefícios ambientais das plantações florestais dependem das estratégias de manejo e dos elementos da paisagem (BACHA, 1991; FERREIRA, 2015; MEDEIROS *et al.*, 2020).

O manejo florestal deve compreender do plantio até a colheita do eucalipto, considerando o caráter sustentável, garantindo a saúde do solo, conservação da biodiversidade e respeitando a hidrografia na qual está inserido (RESENDE; PEREIRA; BOTELHO, 2013; ROSA *et al.*, 2018).

A cultura do eucalipto deve implicar em respeitar as condições ambientais, bem com as respectivas leis ambientais e ainda explica alertando alguns aspectos negativos gerados ao meio ambiente (VECHI; MAGALHÃES JÚNIOR, 2018):

Portanto, de acordo com Silva *et al.* (2012), os principais impactos causados e provenientes do corte de madeira considerados negativos estão compactação do solo, alteração na qualidade do ar, contaminação do solo e recursos hídricos, afugentamento de fauna e atropelamento de animais. Contudo os impactos ambientais do eucalipto sobre a água, o solo e a biodiversidade dependem fundamentalmente das condições de plantio, manejo empregadas, e a forma na qual ocorre sua colheita [...]

Entretanto, Vital (2007) e Oliveira (2002) salientaram que apenas em regiões com baixo índice pluviométrico, em torno de 400 mm/ano, o eucalipto poderia ocasionar ressecamento do solo, ou seja, os impactos sobre lençóis freáticos, pequenos cursos d'água e bacias hidrográficas dependem da região em que se insere a plantação de eucalipto e, também da distância entre elas, a bacia hidrográfica e a profundidade do lençol freático.

Segundo estudos realizados por Vechi e Magalhães Júnior (2021, p.59):

O manejo do eucalipto visa ao objetivo da produção de madeira para suprir as necessidades das indústrias em seus diversos setores. 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 [...]

Ademais, em regiões de maior volume pluviométrico, as plantações de eucalipto, por receberem mais água do que aquilo que consomem, não acarretariam o ressecamento do solo (ELLI *et al.*, 2019).

Os estudos da Embrapa (2017, p.33) indicaram que o

plantio de eucalipto pode provocar efeitos negativos florestais, o que gera discussões por diversos autores, portanto, há na literatura, o seguinte consenso de que esses fatores estão associados diretamente a monocultura comercial que acarreta prejuízos nos recursos hídricos e estão correlacionados a três fatores principais:

1) hidrologia florestal e propriedades do solo; 2) a paisagem de referência; e 3) configuração dos sistemas hídricos. Assim, existem situações em que os cultivos florestais podem reduzir a vazão de água superficial e da recarga de aquíferos. Dessa forma, toda plantação florestal, necessariamente, deve ser bem planejada e utilizar técnicas silviculturais adequadas que levem em conta estes três itens, principalmente, quando os recursos hídricos estão sob forte demanda.

Vital (2007, p.242) assinalou que se aumentar os índices pluviométricos significa, que o eucalipto também irá aumentar os níveis de consumo de água acordo com a disponibilidade presente no solo, o que significa que ocorrerá equilíbrio entre a oferta e a demanda de acordo com a precipitação e o processo de evapotranspiração de água presente e explica que isso acontece através do processo de:

Evapotranspiração consiste na soma da evaporação do solo e das folhas com a transpiração das folhas. É uma medida da quantidade de água 'utilizada' e depois devolvida à atmosfera. A evapotranspiração depende do clima, do solo, da disponibilidade de água e da espécie plantada. De fato, os estudos mostram que o eucalipto sobrevive mesmo em regiões de média e baixa densidades pluviométricas. Ao aumentar o teor de água no solo, entretanto, observa-se também elevação dos níveis de consumo de água e evapotranspiração.

Ainda, o assoreamento e aumento de turbidez nos cursos pluviais também são impactos aos recursos hídricos provocados pela cultura do eucalipto descritos por Moledo *et al.* (2016) e Amorim *et al.* (2021). Os autores supracitados verificaram que no momento do corte do eucalipto os solos ficam expostos aos processos erosivos por dois anos, que é o período que a floresta leva para se recompor.

Salgado e Magalhães Júnior (2006) observaram que como os eucaliptos são cortados em períodos de seis ou sete anos, pode-se afirmar que as áreas ocupadas com silvicultura em Caeté Minas Gerais, possuem um ciclo de dois anos de intensa erosão laminar, seguidos por ciclos de cerca de quatro anos de taxas equilibradas de erosão. Porém, no período de erosão intensa, os cursos d'água podem sofrer impactos na dinâmica hidrológica derivados do aumento da carga sedimentar que podem tornar-se irreversíveis a partir de um certo tempo.

O presente estudo teve como objetivo verificar junto aos silvicultores paranaenses do município de Goioerê – Paraná – Brasil, qual a percepção deles quanto ao cultivo de eucalipto e suas possíveis alterações nos recursos hídricos. Assim, buscou-se descobrir se os silvicultores de eucalipto, perceberam alguma mudança nos recursos hídricos de suas propriedades rurais após a introdução e o cultivo desta espécie arbórea exótica.

2 Desenvolvimento

2.1 Metodologia

O artigo foi denominado como estudo de caso por meio de um questionário aplicado aos silvicultores.

Para a produção e elaboração das questões objetivou-se descobrir a percepção dos silvicultores sobre a utilização do eucalipto, bem como a possibilidade de alteração ambiental nos recursos hídricos, quanto ao cultivo da espécie arbórea exótica.

O questionário utilizado foi elaborado para extrair as informações necessárias sobre as propriedades dos entrevistados, como finalidade do plantio de eucalipto, extensão da propriedade destinada a este cultivo, recursos hídricos disponíveis, e por fim, o distanciamento do eucalipto dessas fontes.

A coleta dos dados foi realizada por meio de vistas *in loco*, nas propriedades e a partir de entrevistas aos silvicultores que compartilharam conhecimentos do eucalipto.

Outrossim, de acordo com Gil (2017), o questionário pode ser definido como uma técnica de investigação elaborada por questões apresentadas aos entrevistados, no qual tem por objetivo resgatar saberes e opiniões sobre determinada situação.

O critério de escolha quanto à participação na pesquisa foi determinado através da região portar o cultivo de eucalipto presente no município de Goioerê.

O Quadro 1 apresenta as perguntas usadas no questionário.

Quadro 1 - Questionário Aplicado aos Silvicultores

1. Qual o tamanho de sua propriedade?
2. Quanto da extensão de sua propriedade está destinada ao cultivo de eucalipto?
3. O que ocupava o solo antes do plantio de eucalipto?
4. Há outras culturas em sua propriedade? Quais?
5. Que tipos de recursos hídricos há em sua propriedade?
a. Nascente b. Rio c. Lago d. Poço artesiano e. Poço convencional f. Outras fontes
6. Qual o distanciamento da plantação de eucalipto da fonte de recurso hídrico de sua propriedade?
7. Você percebeu alguma alteração nas fontes de recursos hídricos de sua propriedade após a introdução da cultura de eucalipto?

Quadro 2 - Tamanho das propriedades rurais e área destinada ao cultivo de eucalipto

Propriedade	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Área total (ha)	11	6	5	15	7	20	200	600	410
plantio de eucalipto (ha)	3	1	1	2,5	2	1	200	60	338

Para cada uma das propriedades visitadas utilizou-se a inicial (P) maiúsculo precedido de um número a partir de (1 à 9) em ordem crescente, para as 9 propriedades investigadas no presente artigo, assim denominou-se as siglas a seguir: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 e P9.

Fonte: dados da pesquisa.

Das propriedades, seis possuem extensão variáveis de cinco até 20 hectares e as outras variam de 200 a 600 hectares.

a. Sim. Qual (is) _____
b. Não.
c. Não sabe.

Fonte: os autores.

A pesquisa foi realizada no primeiro semestre de 2020, onde foram selecionados 09 eucaliptocultores de Goioerê (PR), os quais possuem plantio de eucalipto há mais de 10 anos e que, em sua propriedade, possui alguma fonte de recurso hídrico como poço, nascente, rio, lago dentre outros.

2.2 Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Goioerê – PR, localizado ao Noroeste do estado do Paraná, suas coordenadas geográficas são: Latitude 24 ° 11 ‘ 05 ‘ ‘ S Longitude 53 ° 01 ‘ 39 ‘ ‘ W, altitude 505 metros (IPARDES, 2017).

A média de precipitações pluviométricas dos últimos 10 anos foi de aproximadamente 1.793 milímetros/ano (PARANÁ, 2017).

O município de Goioerê possui as seguintes características: relevo ondulado à levemente ondulado, em declividade constante no sentido nordeste-sudeste, onde toda a bacia do município deságua no Rio Piquiri.

O solo é constituído por pequena predominância de latossolo vermelho escuro distrófico, textura argiloso misto, argiloso arenoso e ainda arenoso argiloso (IBGE, 2017). O clima é subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas poucos frequentes, com a tendência de concentração das chuvas nos meses de verão.

A média das temperaturas nos meses mais quentes é em torno de 29 graus Celsius (°C) e nos meses mais frios é inferior a 12 °C (IBGE, 2017).

2.3 Resultados e discussão

Dos silvicultores entrevistados ficou evidenciado que os nove praticavam o cultivo de eucalipto exclusivamente para fins comerciais.

A eucaliptocultura é uma atividade econômica para os agricultores fornecendo, matéria prima para setores industriais e comerciais, e minimizando a extração de madeira das florestas nativas.

O Quadro 2 apresenta a extensão das propriedades e o tamanho da área destinada ao plantio de eucalipto dos silvicultores entrevistados.

Em relação à extensão destinada ao cultivo de eucalipto, houve variação de um hectare a 338 hectares.

Assim, foi constatado que o cultivo de eucalipto em Goioerê pode ser uma opção de atividade econômica para o pequeno, ao grande proprietário rural. Santarosa *et al.* (2014), explicaram que a eucaliptocultura quando empregada em pequenas e médias propriedades é importante para diversificar a produção e aumentar a renda, garantindo o emprego no campo.

Outrossim, quando questionados sobre o tipo de ocupação do solo anteriormente ao plantio do eucalipto, as respostas citadas foram diversas, como café, soja, milho, pastagem para gado e cana-de-açúcar indicando que nenhuma propriedade substituiu a floresta nativa para implantar a floresta plantada.

Portanto, pode-se aferir como resultado desta questão que não houve impactos na floresta nativa da região ao realizar o plantio de eucalipto.

Os proprietários rurais quando questionados sobre a existência de outras culturas na propriedade apenas a propriedade P7 e P9 disseram que cultivam exclusivamente o eucalipto. Já os demais disseram que o espaço da propriedade também era aproveitado para cultivos como milho, soja, mandioca, fumo, pastagem para gado e horta.

No caso da monocultura do eucalipto, segundo os autores Ibá (2021) Jacoboski *et al.* (2019), Baratelli *et al.* (2020), Gualberto *et al.* (2021) também abordaram que uma espécie exótica, sempre afetará a biodiversidade.

Sapiecinski *et al.* (2015) explicaram que o eucalipto em regime de monocultura, diminui a diversidade da floresta, impede o desenvolvimento de arbustos e gramíneas. A fauna também é prejudicada, os únicos animais que sobrevivem são as formigas e caturritas, provocando outra drástica consequência, a falta da diversidade da fauna.

Ademais, em 2002, no médio vale do Jequitinhonha, no nordeste de Minas Gerais, uma região de clima semiárido, e com precipitação anual média de 800 mm, região onde foi implantado na década de 70 o plantio de monocultura eucalipto e pinus, substituindo a vegetação nativa de cerrado, foi realizado um estudo que indicou que o reflorestamento com eucalipto e pinus na região foi incompatível sob o ponto de vista ambiental, pois foi altamente impactante nos recursos hídricos, ocasionado a diminuição da recarga de água subterrâneas (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Quadro 3 - Tipos de fontes de recursos hídricos disponíveis nas propriedades rurais

Propriedade	Poço Artesiano	Poço Convencional	Nascente	Rio	Lago	Outro
P1	X	X	X	X		
P2		X	X	X	X	
P3	X	X	X	X		
P4	X	X	X	X		
P5	X		X			
P6			X	X		
P7	X		X	X		
P8		X	X	X	X	
P9	X		X	X		

Para cada uma das propriedades visitadas utilizou-se a inicial (P) maiúsculo precedido de um número a partir de (1 a 9) em ordem crescente, para as 9 propriedades investigadas no presente artigo, assim denominou-se as siglas a seguir: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 e P9.

Fonte: dados da pesquisa.

Quanto aos tipos de fontes de recursos hídricos disponíveis (Quadro 3) foi verificado que em todas as propriedades há mais de uma fonte de recurso hídrico disponível, sendo a nascente o tipo de fonte hídrica presente em todas.

Em todas as propriedades da pesquisa contam a presença de nascentes, estas devem ser protegidas e preservadas, pois estas por sua vez são de extrema relevância para a manutenção do equilíbrio hidrológico e ambiental das bacias hidrográficas. (NEGRI-SAKATA; KIMURA, 2018). As nascentes, rios e lagos são protegidos por lei e devem possuir uma área de preservação permanente (APP) de no mínimo 30 metros, podendo chegar até 500, conforme a largura do curso d'água (BRASIL, 2012a).

Nesta perspectiva Santarosa *et al.* (2014) salientaram sobre a necessidade de manter preservada a APP e reservas legais, pois assim favorece a manutenção dos recursos hídricos e biodiversidade. O manejo adequado, o monitoramento do plantio e o respeito às legislações ambientais brasileiras

são indicativos de redução dos impactos ambientais de uma plantação.

Além disso, de acordo com os seguintes autores Lima (1996), Zanzini *et al.* (2017), Moledo *et al.* (2016), Rodrigues *et al.* (2021) explicaram que o plantio em forma de monocultura pode gerar transtornos no que se refere a baixa diversidade ecológica. No entanto, isso poderia ocasionar em instabilidade mudanças climáticas, assim produzindo o ataque de doenças e pragas (FERNANDES *et al.*, 2021).

Nos últimos anos houve avanço das técnicas de manejo e maior cobrança das leis ambientais, com pesquisas *in loco* sobre o impacto ambiental em consequência do plantio de eucalipto que pode provocar a redução a diminuição dos recursos hídricos (IBÁ, 2021; GONÇALVES *et al.*, 2017; RODRIGUES *et al.*, 2021).

Neste aspecto quanto ao avanço nas técnicas de manejo é preciso maneiras para mitigar os impactos negativos no solo, resultante da monocultura do eucalipto; como exemplo destaca-

se: a adoção de técnicas edáficas, vegetativas e mecânicas, para melhorar a conservação do solo (RODRIGUES *et al.*, 2021; GUERINO *et al.*, 2022).

Brockerhoff *et al.* (2013) e Tassinari *et al.* (2019) assinalaram que se deve manter estratégias de manejo visando evitar o

processo de compactação do solo levando em consideração o modelo de capacidade de carga do solo, realizar a manutenção das máquinas em locais apropriados, com sistema de coleta de efluentes minimizando assim a contaminação do solo bem como a contaminação dos recursos hídricos.

Quadro 4 - Espaço entre o plantio de eucalipto e as fontes de recursos hídrico

Propriedade	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Distanciamento em metros	500	10	não sabe	acima de 50	300	200	80	500	50

Para cada uma das propriedades visitadas utilizou-se a inicial (P) maiúsculo precedido de um número a partir de (1 a 9) em ordem crescente, para as 9 propriedades investigadas no presente artigo, assim denominou-se as siglas a seguir: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 e P9.

Fonte: dados da pesquisa.

Quanto ao espaço entre o plantio de eucalipto e as fontes de recursos hídricos (Quadro 5) verificou-se que a P2 e P7 não está em conformidade com as leis ambientais, a qual dispõe que os distanciamentos das fontes de recursos hídricos devem ser superiores a 30 metros de distância e P3 alegou não saber o distanciamento em sua propriedade.

A maioria dos eucaliptocultores implementaram o plantio de eucalipto respeitando o limite necessário das nascentes, rios e lagos, no entanto, é necessário que todos cumpram as leis. Vale lembrar que respeitar os limites das fontes de recursos hídricos minimiza o processo de degradação ambiental (SANTAROSA *et al.*, 2014).

Quadro 5 - Percepção de alteração nas fontes de recursos hídricos na propriedade

Propriedade	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Percepção do Silvicultor	Não sabe.	Sim, redução da água do rio.	Sim, redução da água do rio.	Sim, redução da água do lago.	Não sabe	Não sabe	Sim, redução da água do rio	Sim, redução da água do lago	Não

Para cada uma das propriedades visitadas utilizou-se a inicial (P) maiúsculo precedido de um número a partir de 1 a 9 em ordem crescente, para as 9 propriedades investigadas no presente artigo, assim denominou-se as siglas a seguir: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 e P9.

Fonte: dados da pesquisa.

Assim, dos nove silvicultores participantes da pesquisa ficou evidente as respostas obtidas sobre a percepção de alteração nas fontes de recursos hídricos na propriedade, três eucaliptocultores P1, P5 e P6 disseram que não sabem se ocorreu alguma alteração nos recursos hídricos; três P2, P3 e P7 responderam que a partir de observação visual perceberam que houve alterações e diminuição no que se refere a água dos rios; dois P4 e P8 disseram ter percebido redução da quantidade de água do lago de sua propriedade; e P9 apenas um não soube responder.

Todavia, para ser confirmada a possível redução do nível de água do lago ou de um rio de P2, P3, P4, P7 e P8 seria necessária a realização de estudos complementares, pois muitos fatores podem ocasionar a redução do nível de água em uma fonte, podendo estar ligado ao cultivo em seu entorno ou por outros fatores ambientais, os quais podem ser de ordem natural ou antrópico.

Vale ressaltar que em Goioerê, o pluviométrico é superior a 1.700 mm/ano, sendo considerado alto, portando, segundo a Embrapa (2017), em estudos relatam que o eucalipto é capaz de sobreviver em regiões de média ou com baixa densidade pluviométrica.

Neste aspecto, se houver o aumento dos níveis de água no solo, analisa-se também a elevação do consumo de água pelo processo de evapotranspiração pelo eucalipto. O cultivo de eucalipto por si só não é um indicativo de redução hídrica de um

determinado local, porém se o cultivo não seguir os critérios de certificação florestal, fazendo manejos inadequados e desrespeitando as leis ambientais, a monocultura de eucalipto pode ser danosa para os recursos hídricos e todo ecossistema (SANTAROSA, 2014).

3 Conclusão

Ainda há discussões sobre a possível influência do plantio de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) e o impacto nos recursos hídricos.

A percepção dos silvicultores sobre o eucalipto é que o mesmo pode ocasionar a redução nos recursos hídricos, pois houve a percepção visual de alterações e ou diminuição no que se refere a água dos rios e lago, isso ficou evidente através dos relatos e observações informados pelos integrantes envolvidos na pesquisa, visto que isso decorreu ao longo do tempo de plantio.

É confirmada que na visão e percepção dos silvicultores a possível redução do nível de água do lago ou do rio das propriedades estudadas, está de fato vinculada a cultura de *Eucalyptus* spp.

A espécie exótica *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) ainda vem conquistando grande espaço no estado do Paraná, e é extremamente importante ressaltar o plantio e a utilização de espécies nativas da região, um caminho viável que pode estar associado a recuperação da biodiversidade e proteção

ambiental dos recursos hídricos.

Referências

AMORIM, V.S.S. et al. Os benefícios ambientais do plantio de eucalipto: revisão de literatura. *Res. Soc. Develop.*, v.10, n.11, 2021.

BACCI, D.C.; PATACA, E. M. Educação para a água. *Estud. Avançados*, v.22, n.63, 2008.

BACHA, C.J.C. A expansão da silvicultura no Brasil. *Rev. Bras. Econ.*, v.45, n.1, p.145-148, 1991.

BARATELLI, A.E.S.; MEDEIROS, G.N.; DE LUIZ, L.F. A expansão do eucalipto e a dinâmica da pecuária no município de Três Lagoas/MS. *Rev. Pegada*, v.21, n.3, p.161-182, 2020.

BARBIERI, A.F. et al. Atividades antrópicas e impactos ambientais. In: PAULA, J.A. *Biodiversidade, população e economia: uma região de Mata Atlântica*. Belo Horizonte: UFMG, 1997. p. 271-344.

BORATTO, M.V. *O eucalipto e os efeitos ambientais do seu plantio em escala*. Câmara dos Deputados, Praça 3 Poderes, Consultoria Legislativa, Anexo III – Térreo. Brasília, 2004.

BRASIL. Lei 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, ano 149, n. 102, seção 1, p. 1-10, 25 maio 2012a.

BRASIL. Lei n. 12.727 de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do 134 inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, ano 149, n. 202, seção 1, p. 1-3, 18 outubro 2012b.

BROCKERHOFF, E.G. et al. Role of eucalypt and other planted forests in biodiversity conservation and the provision of biodiversity-related ecosystem services. *Forest Ecol. Manag.*, v.301, p.43-50, 2013.

EBLING, E.D. et al. Event-based hydrology and sedimentation in paired watersheds under commercial eucalyptus and grasslands in the Brazilian Pampa biome. *Int. Soil Water Conserv. Res.*, v.9, p.180-194, 2021.

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.

EMBRAPA. *Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental*. Brasília: Embrapa, 2017.

FARINACI, J.S.; FERREIRA, L.C.; BATISTELLA, M. Transição florestal e modernização ecológica: a eucaliptocultura para além do bem e do mal. *Rev. Amb. Soc.*, v.26, n.2, p.25-46. 2013.

FERREIRA, M. A aventura dos eucaliptos. In: SCHUMACHER, M.V.; VIEIRA, M. *Silvicultura de eucalipto no Brasil*. Santa Maria: UFMS, 2015.

FERNANDES, P.R.S. et al. Diagnóstico da relação de Degradação de solo e planta em área de cultivo de *Eucalyptus urophylla* com a presença de térmitas e formigas. *Res. Soc. Develop.*, v.10, p.5,

2021.

FOELKEL, C.E.B. Eucalipto no Brasil, história de pioneirismo. *Rev. Visão Agric.*, n.4, p.66-69, 2005.

FOELKEL, C. Minerais e nutrientes das árvores dos eucaliptos: Aspectos ambientais, fisiológicos, silviculturais e industriais acerca dos elementos inorgânicos presentes nas árvores. *Eucalyptus Newsletter*, n. 2, 2005.

FIGLIOLINI, C.H.U. Land use and occupation in the Fundação Stream subbasin, Espírito Santo, Brazil. *Rev. Agrog.*, v.13, n.1, p.82-96, 2021.

GUALBERTO, A.V.S. Epigeal fauna in no-till systems, pasture, Eucalyptus and native savanna in Uruçuí, Piauí, Brazil. *Rev. Bras. Ciênc. Agrárias*, v.16, n.3, e 8782, 2021.

GUERINO, R.M.G. et al. Expansão e impactos socioambientais da cultura de *Eucalyptus spp.* (Myrtaceae) no Brasil: um panorama da literatura. *Res. Soc. Develop.*, v.11, n.3, p.e48811326751-e48811326751, 2022.

GIL, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2017.

IBGE. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. 2020.

IPARDES. *Caderno Estatístico do Município de Goioerê*. 2017.

IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. Cenários IBÁ: Estatísticas da indústria brasileira de árvores, 2021.

JACOBOSKI, L.I. et al. The effects of grassland ecosystem afforestation on avian phylogenetic diversity, taxonomic diversity and evolutionary distinctiveness. *Acta Oecol.*, v. 99, 2019.

LIMA, W.P. *Impacto ambiental do eucalipto*. São Paulo: USP, 1996.

LIMA, W. *O eucalipto seca o solo?* Soc. Bras. Ciênc. Solo, v.29, n.1, 2004.

LEYTON, K. *Dinâmica de florestas nativas em áreas de expansão de eucalipto no Estado de São Paulo*. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2008.

MALTEZ, M.A.P.F. et al. *Impactos Ambientais e sociais causados pelas monoculturas de eucaliptos no alto Jequitinhonha*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

MEDEIROS, G. et al. Optimising tree plantation land use in Brazil by analysing trade-offs between economic and environmental factors using multi-objective programming. *Forests*, v.11, p.723, 2020.

MORA, A.L.; GARCIA, C.H. *A cultura do eucalipto no Brasil*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000.

MOLEDO, J.C. et al. Impactos ambientais relativos à silvicultura de eucalipto: uma análise comparativa do desenvolvimento e aplicação no plano de manejo florestal. *Rev. Geociênc.*, v.35, n.4, p.512-530, 2016.

MONTEIRO, N.F. et al. Atividade do óleo essencial de *Eucalyptus Globulus* no controle de bactérias da cavidade oral. *Res. Soc. Develop.*, v.10, n.14, 2021.

NEGRI-SAKATA, V. *Sequência Didática sobre Nascentes Urbanas: uma proposta investigativa para o ensino fundamental*. Maringá: UEM, 2018.

NEGRI-SAKATA, V.; KIMURA, I. Nascentes Urbanas de Goioerê: diagnóstico ambiental, *Geografia*, v.27, p.185-205, 2018. doi: 10.5433/2447-1747.2018V27N2P185.

OLIVEIRA, F.R.; MENEGASSE, L.N.; DUARTE, U. Impacto Ambiental do Eucalipto na Recarga de água subterrânea em área de Cerrado, no médio Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. In:

- CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. Florianópolis, 2002.
- PARANÁ. Instituto das Águas do Paraná. *Índices pluviométricos*. <http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=264> Acesso em: 10 jan. 2020.
- PINTO J. *et al.* *Transferência de tecnologia florestal: Cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda*. Brasília: EMBRAPA, 2014.
- REZENDE, L.V.B. *et al.* O eucalipto resseca o solo? Mito ou verdade? *Rev. Int. Ciênc.*, v1, n.1, 2011.
- REZENDE, J.B.; PEREIRA, J.R.; BOTELHO, D.D. *Expansão da cultura do eucalipto nos municípios mineiros e gestão territorial*. *Cerne*, v.19, n.1, p.1-7. 2013.
- RODRIGUES, G.S.S.C. *et al.* *Eucalipto no Brasil: expansão geográfica e impactos ambientais*. Uberlândia: UFU, 2021.
- ROSA, M.G. *et al.* Spiders (*Arachnida: Araneae*) in Agricultural Land Use Systems in Subtropical Environments. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 42, e0160576. 2018.
- SALGADO, A.A.R.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.P. Impactos da silvicultura de eucalipto no aumento das taxas de turbidez das águas fluviais: o caso de mananciais de abastecimento público de Caeté/MG. *Rev. Geografias*, v.2, n.1, p.47-57, 2006.
- SANTAROSA, E. *et al.* *Importância socioeconômica e principais usos do eucalipto*. Transferência de tecnologia florestal: Cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda. Brasília: EMBRAPA, 2014a.
- SANTAROSA, E. Gestão da propriedade rural. *Transferência de tecnologia florestal: Cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda*. Brasília: EMBRAPA, 2014.
- SAPIECINSKI, F.B. *et al.* *Monocultura e silvicultura do eucalipto e suas possíveis complicações na metade sul do Brasil*. Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico. Evento: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. PESQUISA INSTITUCIONAL DESENVOLVIDA NO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS – DCEEng. p.1-6. 2015.
- SANCHÉZ, L. E. *Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- SILVA, C.J.L. *A estratégia do manejo da madeira a nível de planejamento urbano e regional: o caso do noroeste fluminense*. In: PRÊMIO SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO EM ESTUDOS DE ECONOMIA E MERCADO FLORESTAL. 2018.
- TASSINARI, D. *et al.* Soil compaction caused by harvesting, skidding and wood processing in eucalyptus forests on coarse-textured tropical soils. *Soil Use Manage*, v.35, p.400-411, 2019.
- VALADÃO, M.B.X. *Ciclagem biogeoquímica e modelagem de biomassa e nutrientes em povoamento de eucalipto em solo do Cerrado*. Brasília: UnB, 2019
- VECHI, A.; MAGALHÃES JÚNIOR C.A. *O. Impactos ambientais do Eucalipto: possibilidades para a Educação Ambiental no Município de Goioerê*. Maringá: UEM, 2018.
- VECHI, A.; MAGALHÃES JÚNIOR, C.A.O. Aspectos positivos e negativos da cultura do Eucalipto e os efeitos ambientais do seu cultivo. *Rev. Valore*, v.3, n.1, p.495-507, 2018. doi: 10.22408/rev312018101495-507.
- VECHI, A.; MAGALHÃES JÚNIOR, C.A.O. Avaliação dos aspectos ambientais do cultivo do eucalipto, relato de caso em Goioerê Paraná: uma perspectiva para a educação ambiental. *Uniciências*, v.25, n.1, p.57-65, 2021. doi: <https://doi.org/10.17921/1415-5141.2020v25n1p57-65>.
- VITAL, M.H.F. Impacto ambiental de flor ambiental de florestas de eucalipto. *Rev. BNDES*, v.14, n.28, p.235-276, 2007.
- VIANA, M. B. *O eucalipto e os efeitos ambientais do seu plantio em escala*. Brasília: Biblioteca Digital, 2004.
- ZANZINI, A.C.D. *et al.* Composição de espécies de mamíferos de médio e grande porte em plantio de eucalipto e fragmentos de florestas nativas, no sudeste do Estado de Minas Gerais. *Scie. Forestalis*, v.45, n.116, p.673-683, 2017.