

Proposta de recuperação de área degradada por queimadas no município de Marabá - PA

Proposal of recovery of degraded area by burnings in the municipality of Marabá – PA

Phaloma Aparecida dos Santos Silva¹, Tathiane Santos da Silva², Thales Santos Varanda, Alisson Rangel Albuquerque⁵, *Antônio Pereira Junior⁴

RESUMO

As ações antrópicas decorrentes do abrupto crescimento populacional no entorno de áreas de proteção permanente – APP, resultam em diversas consequências, como as queimadas. Por analisar os aspectos danosos dessa atividade, o objetivo dessa pesquisa foi elaborar uma proposta de recuperação de área degradada em uma APP situada à margem direita do rio Itacaiúnas, no município de Marabá - PA. O método aplicado foi dedutivo e a pesquisa foi de natureza aplicada, e seguiu o protocolo estabelecido pelo Instituto Chico Mendes de Biodiversidade e Conservação. O levantamento de dados documentais ocorreu com recorte temporal entre 2003 a 2017. Os dados indicaram que: (1) os valores para a acidez foram elevados ($4,0 \text{ cmolc.dm}^{-3}$); (2) houve diminuição do teor de matéria orgânica ($1,4 \text{ dag. Kg}$), quando comparada com a área controle ($MO = 2,1 \text{ dag. Kg}$); (3) redução de concentrações de Potássio (40 mg.dm^{-3} ; $AC = 82 \text{ mg.dm}^{-3}$) e Fósforo ($1,0 \text{ mg.kg}^{-3}$; $AC = 10 \text{ mg.dm}^{-3}$). Entretanto, noventa dias após as queimadas, notou-se aspectos de regeneração natural na região em relação a vegetação. Com isso, a proposta de recuperação foi elaborada, e a técnica de nucleação, através do plantio de mudas, e o monitoramento a ser feito com o uso do sensoriamento remoto são as medidas mais eficazes para a recuperação da área pesquisada.

Palavras-chave: Nucleação. Regeneração. Área de Proteção Permanente. Supressão vegetal.

ABSTRACT

The anthropic actions resulting from the abrupt population growth surrounding permanent protection areas - APP, result in several consequences, such as fires. To analyze the harmful aspects of this activity, the objective of this research was to elaborate a proposed recovery of degraded area in an APP located on the right bank of the Itacaiúnas river, in the municipality of Marabá - PA. The applied method was deductive, and the research was of an application nature, and followed the protocol established by the Chico Mendes Institute of Biodiversity and Conservation. The documentary data collection took place between 2003 and 2017. Data indicated that: (1) values for acidity were high ($4.0 \text{ cmolc.dm}^{-3}$); (2) there was a decrease in the organic matter content (1.4 dag.kg) when compared to the control area ($OM = 2.1 \text{ dag kg}$); (3) reduction of potassium concentrations (40 mg.dm^{-3} ; $AC = 82 \text{ mg.dm}^{-3}$) and phosphorus (1.0 mg.kg^{-3} ; $AC = 10 \text{ mg.dm}^{-3}$). However, ninety days after the fires, natural regeneration aspects were observed in the region in relation to the vegetation. With this, the recovery proposal was elaborated, and the nucleation technique, through the planting of seedlings, and the monitoring to be done with the use of remote sensing are the most effective measures for the recovery of the researched area

Key words: Nucleation; Regeneration; Permanent Protection area; Vegetal suppression.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 19/02/2018; aprovado em 18/11/2018

¹ Universidade do Estado do Pará (UEPA). E-mail: phaloma123@hotmail.com;

² Universidade do Estado do Pará (UEPA). E-mail: tathiane.ea@gmail.com;

³ Engenheiro Ambiental. Universidade do Estado do Pará (UEPA). E-mail: thalesvaranda@gmail.com;

⁴ Engenheiro Florestal. Universidade do Estado do Pará (UEPA), E-mail: alissonrangel@uepa.com;

⁵ Biólogo. Universidade do Estado do Pará (UEPA), E-mail: antonio.junior@uepa.com.

INTRODUÇÃO

As Áreas de Proteção Permanente – APP's, estão no julgo de leis federais e estaduais, mas isso não frena ou impede que haja degradação antrópica, seja pela expansão urbana, seja por queimadas, antrópicas ou naturais. Em ambos os casos os impactos ambientais provocados causam desequilíbrio tanto no solo quanto no corpo hídrico.

Para Veyret (2012), as APPs são formadas por todas as formas de vegetação situadas nas margens de rios, lagoas ou reservatórios de águas artificiais, bem como aquelas situadas em topos de morros, encostas íngremes, bordas de chapadas com altitudes superiores a 1800m, nestas áreas, sejam públicas ou privadas, a vegetação não pode ser suprimida, a não ser para fins de utilidade científica.

No Brasil a Lei n.12.651 (BRASIL, 2012) definiu área de Preservação Permanente como: 2^o, art. III - área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012, p 1).

Para Schaffer et al. (2011), as APPs compõem o entorno dos rios e podem se tornar suscetíveis às interferências antrópicas a partir da devastação da vegetação nativa, do despejo de esgotos in natura e grandes quantidades de defensivos agrícolas.

Sanches (2011) e Silva, Foletto e Robaina (2012), afirmam que, quando as APPs são desmatadas, queimadas, degradadas ou indevidamente ocupadas, os rios perdem a proteção, o que torna as áreas sujeitas aos efeitos de deslizamentos de solo ou rochas e o consequente carreamento de sedimentos para o leito dos rios, o que provoca consequentemente o processo de assoreamento destes.

Quanto às queimadas, de acordo com Nobre et al. (2017), os riscos advindos desse tipo de atividade, englobam um ciclo de prejuízos e danos ambientais que se estendem desde a redução da biodiversidade local como alterações no sistema de distribuição de chuvas, diminuição da proteção dos rios, arrefecimento de espécies essenciais à manutenção da qualidade de vida de populações, bem como aumento da temperatura e emissão de gases nocivos à saúde humana.

Já Mesquita (2013), alerta que os potenciais impactos das queimadas para as áreas de preservação permanente envolvem a redução na biodiversidade de espécies e erosão do solo, logo, convém observar o potencial significativo para o comprometimento dos caracteres ambientais, pois, de acordo com Magalhães et al. (2013), o fogo pode ser ocasionado por mudanças climáticas, alteração da distribuição da chuva ou atividades antrópicas.

Outro alerta é feito por Ribeiro, Soares e Beppler (2011), pois estes autores salientam que, em regiões com

períodos de seca bem definidos, os riscos de propagação do fogo em áreas de floresta são mais altos nesse período, representando um complexo processo de reação em cadeia.

Consequentemente, de acordo com Lázia (2014), as queimadas se caracterizam como tragédias ecológicas que acontecem por várias regiões do território brasileiro, principalmente durante a época de estiagem, devido ao ressecamento da vegetação e à falta de chuva.

Na visão de Tornroos et al. (2014), de todos os fatores que podem causar uma mudança brusca de paisagem, as queimadas se destacam porque as alterações funcionais estão intimamente ligadas à redução de espécies que o compõem. Nesse contexto, a diminuição da riqueza de comunidades taxonômicas altera as categorias de traços relacionadas à alimentação, vida e movimento e potencialmente teria um efeito em vários processos ecossistêmicos como, por exemplo, a regulação da temperatura atmosférica.

Em função da influência das queimadas, Carvalho, Silva e Campos (2016), ressaltam que a maioria dos biomas brasileiros são suscetíveis as queimadas e, de acordo com Pivello (2011), em Florestas Tropicais como a Amazônia, a maiorias das espécies não podem tolerar a queimas, uma vez que a sucessão de queimadas produz morte de árvores, compromete a matéria orgânica do solo, e consequentemente elimina nutrientes deste. Tais queimadas, para Redin et al. (2011) e Neris et al. (2016), fomentam o aumento na temperatura superficial do solo, a diminuição da estabilidade agregada deste, bem como a capacidade de infiltração, redução dos processos de decomposição da matéria orgânica do solo, devido às alterações da porosidade e de suas propriedades químicas.

Enfim, as queimadas naturais ou antrópicas que ocorrem em APPs, causam impactos ao solo com, por exemplo, perda biota decompositora. ao rio, perda de profundidade por lixiviação, e a qualidade ambiental afeta a teia nutricional do corpo hídricos bem como modifica a paisagem. Isso justifica esta pesquisa, cujo objetivo é a elaboração de uma proposta de recuperação de área degradada em uma APP, após a ocorrência de queimada, com base nas características químicas do solo, da vegetação remanescente e do histórico de queimadas. Essa área está situada acima do talude à margem direita do rio Itacaiúnas, no bairro Filadélfia, no município de Marabá – PA.

MATERIAIS E MÉTODO

A pesquisa foi elaborada sob quatro aspectos, de acordo com o exposto por Gerhardt e Silveira (2009), sendo ela quantitativa, aplicada, exploratória e experimental. Os materiais utilizados para obtenção de dados e informações necessários para o desenvolvimento desta pesquisa foram diversos (Figura 1).

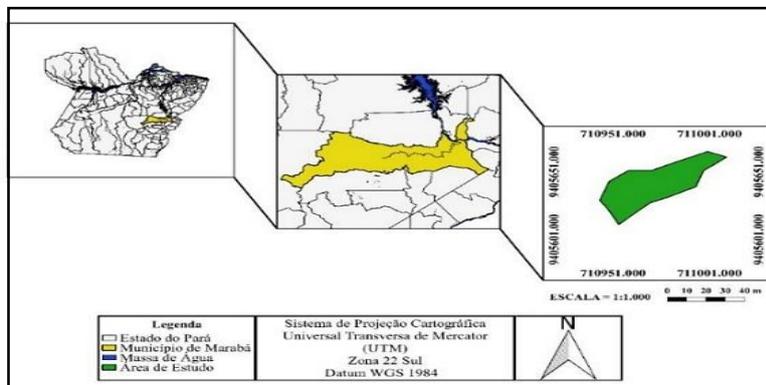
Figura 1 – Quadro de materiais utilizados para as análises. Marabá – PA.

MATERIAIS UTILIZADOS	OBJETIVO
Câmera Fotográfica e caderneta de campo	Elaboração do memorial Fotográfico e anotações diversas
Global Positioning System – GPS.	Coordenadas geográficas
Software Quantum GIS	Plotagem de mapas
TM/LANDSAT 5 e OUT/LANDSAT	Aquisição de imagens de satélites
Tesoura de poda e balde escavador	Coletar espécies florestais e solo para análise.

O município de Marabá (Figura 2) possui uma área de 15.157,90 km² e seus pontos extremos estão nas seguintes coordenadas: ao norte, 04°56'24" S e 48°57'08" W; ao sul, 06°13'09" S e 51°08'40" W; a leste 05°52'23" S e 48°42'53" W; a oeste 06°03'15S e 51°24'01" W. Sendo

dividido em três núcleos administrativos: Nova Marabá, Cidade Nova e Marabá Pioneira. O núcleo Cidade Nova, é subdividido em bairros e sub bairros, dentre os quais está o Bairro Novo Horizonte e o Sub bairro Filadélfia (RAIOL, 2010).

Figura 2 – Cartografia da localização geográfica da cidade de Marabá – PA

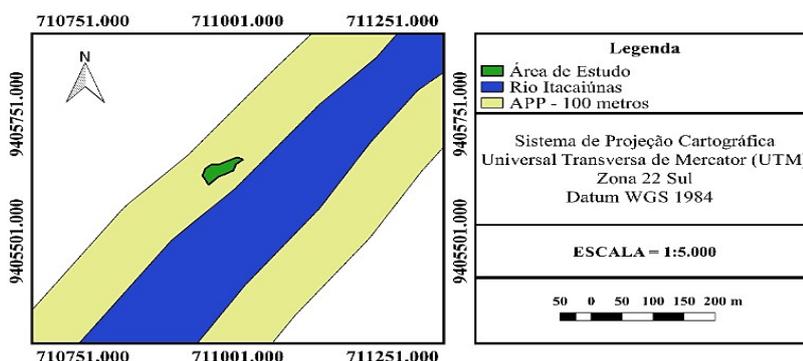


Fonte: autores (2017).

A área de estudo é classificada como Área de Preservação Permanente - APP, localizada na cidade de

Marabá (mesorregião Sudeste do Estado do Pará), à margem direita do rio Itacaiúnas (Figura 3).

Figura 3 – Cartografia de localização da APP objeto dessa pesquisa. Marabá – PA.



Para elaboração da proposta de recuperação de áreas degradadas, utilizaram-se as diretrizes do Roteiro de Apresentação para Plano de Recuperação de Área

Degradada – PRAD (Quadro 1), determinados e estabelecidos pelo Instituto “Chico Mendes” de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2013).

Quadro 1 – Quadro de diretrizes do Roteiro de Apresentação para Plano de Recuperação de Área Degradada, utilizadas como para elaboração metodológica.

ITENS	AÇÕES
A	Caracterização da área degradada e entorno, bem como do (s) agente (s) causador (es) da degradação.
B	Escolha de proposta de recuperação para a área degradada.
C; D	Definição dos parâmetros a serem recuperados com base numa área adotada como controle Inclusão de proposta de monitoramento

Fonte: ICMBIO (2013).

Para caracterização química do solo aplicou-se o protocolo elaborado por Cardoso, Fernandes, A., Fernandes, F. (2009), ou seja, duas amostras compostas: (1) na área de controle e (2) na área degradada. Cada amostra composta continha 20 subamostras simples coletadas de

forma aleatória (em ziguezague) até uma profundidade de 20 cm. Após a coleta, as mesmas foram encaminhadas para análise química no Solo Expresso – Laboratório de Campo em Marabá – PA a partir dos parâmetros estabelecidos pela Embrapa (1997), somente para análise química (Tabela 1).

Tabela 1 – Análises laboratoriais efetuadas nos solos coletados para ambas as áreas. Marabá – PA.

Análises	Soluções	R/C
Acidez Potencial (H+Al)	Acetado De Cálcio Com Titulação De Neutralização (NaOH)	0,5M l-1 0,02m l-1
Cálcio (Ca; Magnésio (Mg); Alumínio (Al)	Extração com KCl	1 M L-1
Ph	Cloreto de Potássio (KCL)	1:1
Carbono Orgânico – Corg (2)	Oxidação de MO ² úmida – Dicromato de Potássio (K ₂ Cr ₂ O ₇); Titulação Efetuada com Sulfato Ferroso Amoniacal	—
Capacidade de Troca Catiônica – CTC	pH= 7	
Soma de Bases (S)		

Legenda: pH: Potencial Hidrogeniônico; M.O (%): matéria orgânica; Nitrogênio Orgânico (%); Macronutrientes secundários: Cálcio, Magnésio, Alumínio, Índice capacidade de troca catiônica e Saturação de bases; R/C: relação de concentração, em mols.

Fonte: autores (2017).

A técnica a ser empregada na proposta, foi desenvolvida a partir da metodologia de Martins (2010), que utiliza uma combinação de diferentes métodos da nucleação, onde o plantio de mudas deverá ser realizado por espécies que sejam atrativas à fauna para dispersão de sementes, além de espécies pioneiras e não-pioneiras. Para implementação da proposta de monitoramento, o método foi baseado no protocolo descrito por Meneses e Almeida (2012), onde, para o histórico de degradação da área, foi utilizado o georreferenciamento como ferramenta de acompanhamento da supressão vegetal entre os anos de 2003 a 2017. Para isso, obteve-se imagens das bandas Landsat 5 e Landsat 8, com a coleta de dez pontos a partir do software Quantum GIS e Spring, por meio importação de imagens e interpolarização pelo vizinho mais próximo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto a área da pesquisa, os dados indicaram não obediência à Lei n. 12.651 (BRASIL, 2012), o que caracterizou crime ambiental, de acordo com a Lei n. 9.605 (BRASIL, 1988), em função do lançamento de resíduos sólidos, pesca e queimadas (Figura 5).

Figura 5- Placa de advertência sobre as atividades que não são permitidas na APP. Marabá – PA.



Fonte: autores (2017).

Figura 6 – (a) Abertura de estrada com acesso a outras regiões, que não fazem parte da APP (b) Área visivelmente impactada por queimadas. (c) Remoção da vegetação por queimada e corte. Marabá – PA.



Os dados indicaram ainda que a atividade de queima constitui danos às formas de vegetação ali existentes, e isso deixa os infratores sujeitos às punições e multas, uma vez que, a aplicação da multa para esse tipo de infração advém de o fato do infrator impedir e/ou dificultar o processo de regeneração natural da vegetação, o que foi observado na área de estudo.

Estudo realizado em Salvador - BA, por Nobre et al. (2017), quanto às queimadas, concluíram que os riscos advindos desse tipo de atividade, englobam um ciclo de prejuízos e danos ambientais que se estendem desde a redução da biodiversidade local como alterações no sistema de distribuição de chuvas, diminuição da proteção dos rios, arrefecimento de espécies essenciais à manutenção da qualidade de vida de populações, bem como aumento da temperatura e emissão de gases nocivos à saúde humana.

Em Nota Técnica emitida por Le Preste e Sasson (2015), esses autores afirmam que a condução da regeneração, consiste no estabelecimento de espécies de forma natural. Nesta técnica, as sementes chegam por dispersão e se estabelecem no local. É um processo mais lento que os plantios. Como principal procedimento, devem ser retirados todos os fatores que causaram a degradação da área e posteriormente cercá-la e isolá-la.

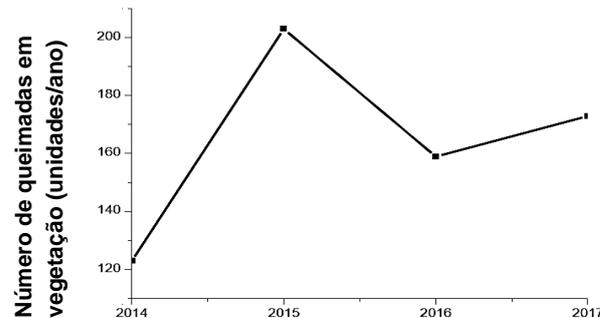
Em relação as queimadas, a análise dos dados obtidos indicou que elas ocorreram a partir do momento em que os moradores promoveram uma abertura de um caminho (Figura 6a) para utilizá-lo com função recreativa, ação até então permitida pela legislação vigente. Em consequência disso, o maior impacto identificado foi a área degradada com 181,23 m (Figura 6b). Com isso, foi visível a redução de espécies vegetais na área atingida pelo fogo (Figura 6).

Um estudo feito por, por Lopes (2013) efetuado em Viana do Castelo, Portugal, destaca que as queimadas têm elevados impactos ambientais e socioeconômicos. Destaca-se que seus resultados serão prejudiciais para o ambiente em função de um conjunto de fatores, tais como: duração, intensidade, extensão e frequência das queimadas e da vulnerabilidade do ecossistema. Ademais, estudo realizado na Rússia, por Gongalsky et al. (2016) demonstram que áreas atingidas pelo fogo apresentam maior emissão de

dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), e intensificação dos processos biogênicos.

Os dados obtidos e analisados para a ocorrência de queimadas na APP objeto dessa pesquisa, relataram que, nos últimos quatro anos, houve um processo crescente de queimadas em vegetação, apresentando elevado índice no ano de 2015 (Figura 7).

Figura 7 - Dados obtidos quanto ao número de ocorrências de queimadas em vegetação - APP. Marabá- PA.



Em estudo efetuado em Jaboticabal – SP, por Veras (2015) foi conclusivo quanto aos efeitos advindos da queima em áreas florestais influenciando negativamente o ambiente, pois, ao provocar a redução da biomassa, provoca o desequilíbrio no processo de reciclagem de nutrientes, influenciando na redução de trocas catiônicas, e assim, expõe as bases trocáveis à lixiviação devido à alta permeabilidade do solo. Além de alterar a dinâmica da ciclagem de nutrientes, acarreta perda de nutrientes para o solo e para a vegetação, o que resulta em processos erosivos e de degradação. No entanto, o autor ressalva que a ação do fogo provoca uma série de mudanças favoráveis às condições do solo, como: aumento dos teores de Potássio, (K), Magnésio (Mg²⁺), Fósforo (P) e Cálcio (Ca²⁺).

Em relação ao processo de recuperação pós - queimada, a análise dos dados obtidos indicou que a área mostrou que não houve perda total da capacidade de resiliência do solo. Frente a isso, após noventa dias decorrentes às queimadas na região, voltou-se à área para complementação do memorial fotográfico e verificou-se que o caminho aberto para acesso à APP, apresenta sinais de crescimento vegetal (Figura 8a). Além disso, observou-se o desenvolvimento da comunidade biótica no interior da área (Figura 8b). E, sobretudo, foi possível visualizar sinais de recomposição natural ao longo da extensão da área de estudo (Figura 8c).

Figura 8 – (a) Estrada que dá acesso a outras regiões, com crescimento de espécies rasteiras. (b) Área após 3 meses de ocorrência da queimada, visivelmente apresentando desenvolvimento da comunidade biótica. (c) Crescimento da vegetação após queimada e corte.



Fonte: autores (2017).

Pesquisa realizada em quatro terraços localizados na região centro-oeste de Minas Gerais, por Miranda et al. (2012), indicou que as áreas que sofreram processos de degradação podem promover a regeneração natural em seu sistema, uma vez que haja material biológico resguardado. Outro estudo, agora em Bauru - São Paulo, por Nunes (2012), esse autor concluiu que o processo de regeneração natural decorrentes em áreas de florestas tropicais à própria

sucessão ecológica, onde, por meio do processo de sucessão secundária, há o reestabelecimento da paisagem que foi anteriormente queimada, a uma paisagem semelhante (mas não equivalente) à comunidade florestal original -comunidade clímax, e ressalta que é necessário levar em consideração a influência de fatores externos para o estabelecimento do processo de sucessão, tais como dispersão de sementes através de pássaros.

Estudo efetuado em Belém – PA, por Chazdon (2012) concluiu que não existe um momento específico para que a floresta atinja um estado de estabilidade ou ‘clímax’, pois frequentemente ocorrem distúrbios e interferências, afirmando que os processos de sucessão ecológica dependem de três fatores, sendo eles: biomassa disponível na superfície, estrutura (idade, tamanho, população) das espécies vegetais e por último, a composição das espécies.

Além disso, o autor descreve que não há maneira de determinar os limites entre as ocorrências dos estágios de sucessão, no entanto, considera que há um “comportamento” padrão na sequência entre essas sucessões.

Já em relação ao crescimento vegetal, a análise dos dados obtidos indicou que já ocorre o desenvolvimento de pequenas espécies vegetais rasteiras, especialmente aquelas onde o sub-bosque provoca sombreamento (Figura 9).

Figura 9 - Crescimento de pequenas espécies no interior da APP, após a ocorrência de queimada.



Pesquisa realizada em Belo Horizonte – MG, por Magnano et al. (2012) indicou que as florestas tropicais úmidas de terra baixas possuem desenvolvimento um pouco mais rápido do que as florestas semidecíduas no que diz respeito a formação de biomassa. Na pesquisa realizada por Chazdon (2012) em Belém - PA, os dados indicaram que o primeiro estágio de sucessão natural ocorre em um período que compreende 0-15 anos, caracterizando o início

do povoamento. A área degradada (A2) apresentou um solo totalmente exposto, compactado (verificado durante a coleta das subamostras para análise), com alto valor de acidez de acidez ativa (pH de 4,6), a causa elevação é alto teor de Al^{3+} presente no solo, que em reação com água libera H^+ no solo e contribui para diminuir o pH ainda mais (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios para os macros e micronutrientes nas duas áreas pesquisadas. Marabá-PA.

Áreas	pH	MO	N _{org.}	N _{amo.}	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	S	CTC	V
	Água	dag. Kg ⁻¹	%	-----mg.dm ⁻³ -----			-----nmolc.dm ³ -----					%	
A1	5,3	2,1	12	13	10	82	1,3	0,4	0,5	3,7	1,9	5,6	34
A2	4,6	1,4	10	11	1,0	40	0,8	0,2	1,1	4,0	1,1	5,1	21

Fonte: autores (2017)

Os dados indicaram também que os teores de fósforo (1,0 mg.dm⁻³), cálcio (0,8 mg.dm⁻³) e potássio (40 mg.dm⁻³). Em comparação com A1, ou seja, a área controle, houve diminuição nos teores de micronutrientes como, por exemplo, o Potássio, que é fundamental para o desenvolvimento vegetal, e uma vez que a disponibilidade é baixa, mais reduzido será o crescimento vegetal. Logo, a área objeto da pesquisa está comprometida no que diz respeito a fertilidade do solo, ou seja, a área está degradada.

Na pesquisa realizada por Potes et al. (2010), em São Jose dos Inocentes - RS, houve indicação de que alguns aspectos são relevantes, tais como a temperatura e intensidade da queima, clima e época do ano, além da qualidade química do material arbóreo-arbustivo, influenciando diretamente na composição química das cinzas e do solo. Outra pesquisa, agora realizada em Monte Alegre - PA, por Rodriguez (2013) indicou que o fogo em curto prazo representa meio rápido e barato de preparo das áreas para o cultivo, acelera a mineralização da matéria orgânica e aumenta os teores de nutrientes disponíveis para as plantas, principalmente na camada até 5 cm de profundidade, através das cinzas ricas em P, Ca, Mg e K.

Como a área dessa pesquisa, já apresenta sinais de regeneração, é fato que a queimada não foi tão prejudicial e nem causou a perda da resiliência do solo, e isso corrobora com a afirmativa efetuada por Potes et al (2010).

Já em relação ao Al^{3+} , que se refere à acidez trocável pela hidrólise do alumínio, tende a ser mais próxima de zero quando a fertilidade do solo apresenta boas condições de plantio, conforme os resultados, esse valor foi de 1,1 para A2.

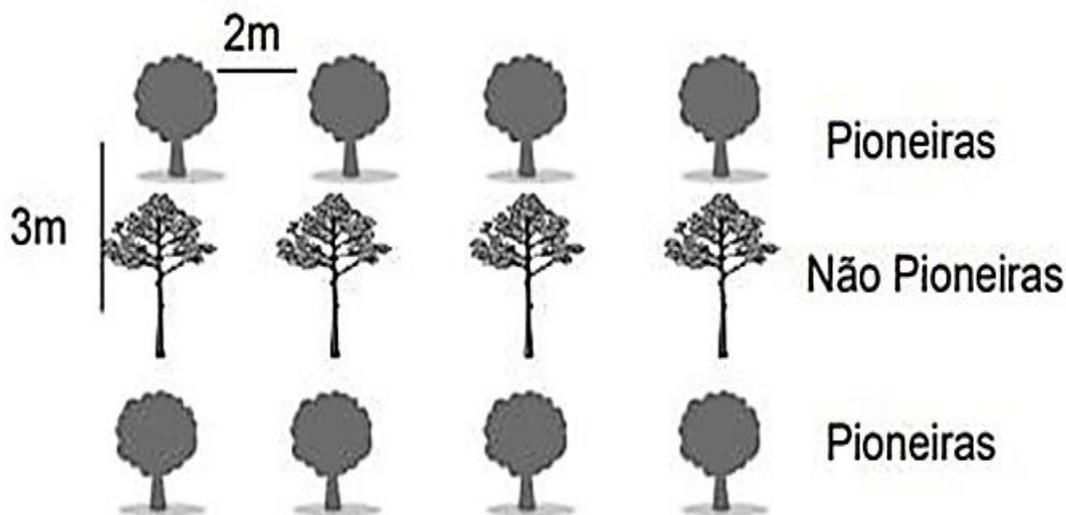
Em Paraipaba – CE, a acidez do solo foi estudada por Soares (2008), e esse autor concluiu que uma das grandes limitações agrícolas dos solos tropicais é a acidez, que ocorre devido ao processo natural de remoção de bases em solos, os quais estão submetidos a intensos processos erosivos, os quais, associados a baixa fertilidade limitam a produção agropecuária em grandes áreas nos trópicos úmidos, em decorrência da toxidez causada por Al e Mn e da baixa saturação por bases.

Com relação ao nível de matéria orgânica - MO, em A2, a análise dos dados obtidos indicou que o teor dessa matéria equivale a 1,4 dag/Kg. Pesquisa realizada em Bragantina - SP, por Moreira (2008), indicou que a matéria orgânica do solo - MOS, é constituída, em sua maior parte, por substâncias húmicas mais estáveis, de difícil degradação. Essas substâncias são formadas a partir da transformação dos resíduos orgânicos realizada pela biomassa microbiana presente no solo e pela polimerização dos compostos orgânicos processados até a síntese de macromoléculas resistentes à degradação biológica.

Além disso, o estudo efetuado em Goiânia, por Costa et al. (2013) concluiu que a matéria orgânica do solo - MOS, desempenha um papel importante, sendo considerada a principal indicadora da qualidade do solo, servindo de base para sustentabilidade agrícola. A quantidade de MOS depende da entrada de material orgânico, da sua taxa de mineralização, da textura do solo e do clima, entre outros fatores. Esses fatores interagem de modo que o teor de MOS tende em direção a um valor de equilíbrio em áreas sob vegetação nativa.

Para execução da proposta de recuperação da área em pesquisa, deve-se proceder a obtenção das mudas para o plantio, a partir da elaboração e envio junto à Secretaria De Agricultura, requerimento para cessão dessas mudas, em caráter de doação, bem como a mão de obra necessária para realizar. Para a obtenção dos tipos de mudas a serem obtidos, preconiza-se que as mudas sejam de fácil propagação, apresentar crescimento rápido e fornecer cobertura vegetativa ao solo.

Figura 9 - Forma correta de efetuar o plantio, conforme metodologia proposta por Soares (2016).



No que se refere à proposta de monitoramento, os dados obtidos para o histórico de queimadas na área pesquisada, indicaram um quadro evolutivo a partir de 2003 (Figura 10a), 2008 (Figura 10b), 2013 (Figura 10c) e 2017 (Figura 10d).

Estudo realizado em Santa Maria - RS, de acordo com Redin et al. (2011) concluiu que a queima da vegetação enriquece o solo da camada superficial na

A partir do levantamento sociológico e caracterização das espécies nativas e exóticas que compõem a região, indicou-se a técnica de nucleação, com base em quatro benefícios: 1 - A técnica da nucleação facilita o processo de aproximação dos núcleos de plantas por meio da dispersão de sementes, que a longo prazo iniciarão um processo de interação entre eles, fazendo com que as condições para regeneração natural ocorram de forma facilitada (ICMBIO, 2013).

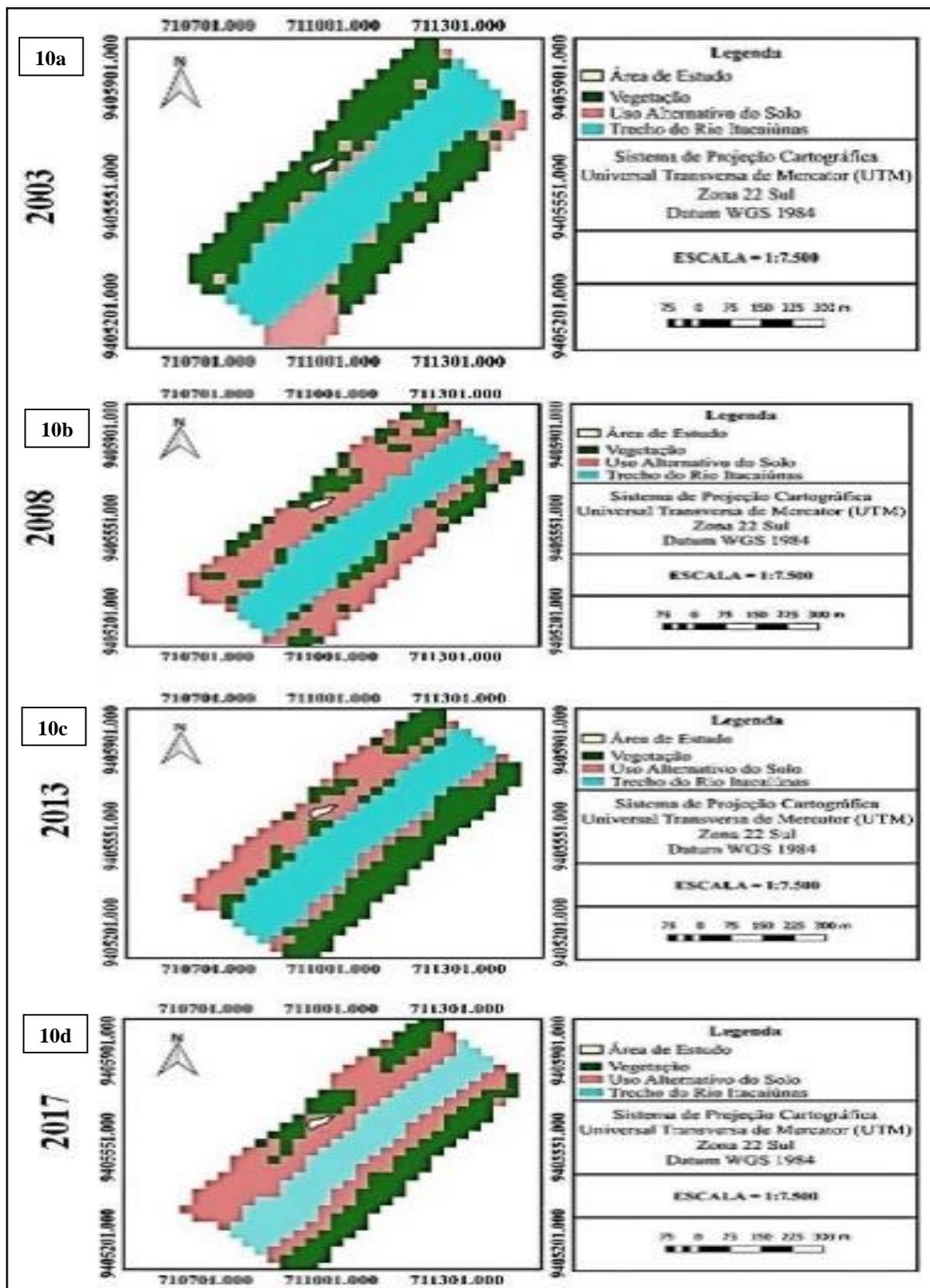
2 - O método da nucleação é eficiente para acelerar o processo de sucessão natural, por meio da expansão da vegetação secundária (SOARES, 2009).

3 - O plantio de mudas é uma maneira de ampliar o processo de nucleação, fazendo o plantio em área aberta com ou sem espaçamento definido, utilizando o modelo de plantio em linhas, intercalando o plantio com espécies pioneiras e não-pioneiras, uma vez que o plantio visa a expansão da sucessão secundária, por isso, a utilização de espécies pioneiras e não pioneiras é tão importante: os organismos pioneiros e os consumidores primários produzirão material decomposto suficiente para gerar nutrientes inorgânicos, proporcionando a criação de comunidades intermediárias (SANTOS, 2017).

E por fim, 4 - deverá ser priorizado o uso de espécies nativas (Figura 9), uma vez que o plantio de espécies exóticas, o que resultará em maior competição por nutrientes e conseqüentemente acarretará em uma menor distribuição de minerais e nutrientes (RODRIGUES et al., 2016).

maioria dos nutrientes, por catalisar o processo da mineralização. Como as plantas somente absorvem nutrientes mineralizados, é natural que elas cresçam mais rapidamente em áreas queimadas. Entretanto, esses efeitos tendem a desaparecer, em médio prazo, na lixiviação dos nutrientes pela ação de chuvas, o que resulta em concentrações que podem ser até inferiores às observadas em solos que não sofreram ação do fogo.

Figura 10a (2003), b (2008), c (2010), d (2017) - Mapas georreferenciados para classificação da APP nos anos de 2003 a 2017.



Fonte: autores (2017).

Pesquisa em Brasília - DF, realizada por Meneses e Almeida (2015) indicou que a utilização das imagens de geoprocessamento auxilia no controle do monitoramento da

expansão urbana o processo de análise e monitoramento da urbanização e, principalmente, da direção da expansão urbana, demonstrando também grande utilidade para

deteção de mudanças na construção das estruturas, densidades, tamanhos e formas de diversos elementos urbanos.

CONCLUSÕES

A elaboração da proposta de recuperação foi efetuada com os parâmetros químicos do solo e o histórico de queimadas, foram indicadores da escola da técnica mais efetiva para tal, associada ao levantamento da vegetação remanescente. É necessário que haja monitoramento *in situ*, e com a aplicação de sensoriamento remoto para melhor quantificar a evolução da cobertura vegetal e determinar a efetividade da proposta e do processo indicado, ou seja, a nucleação.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília – DF, 1998.
- BRASIL. Lei n. 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 mai. 2012.
- CARVALHO, B. C.; SILVA, E. C. R.; CAMPOS, W. V. S. **Influência dos focos de queimadas sobre as internações de crianças por doenças do aparelho respiratório no estado do Pará**. *Blucher Engineering Proceedings*, Brasília. v. 3, n. 2, p. 560-565, out. 2016.
- CARDOSO, E. L., FERNANDES, A. H. B. M.; FERNANDES, F. A. **Análise de solos: finalidade e procedimentos de amostragem**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 5 p. 2009.
- CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim técnico do Mus. Paraense Emílio Goeldi. Cienc. Nat.**, Belém - PA, v. 7, n. 3, p. 195-218, set /dez. 2012.
- COSTA, E. M et al. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v. 9, n.17; p. 1842 .2013.
- GERHARD, T. E.; SILVEIRA, D. F. **Métodos de Pesquisa**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2009.
- GONGALSKY, K. B. et al. Diversity of the soil biota in burned areas of southern taiga forests (Tver oblast). **Journal of Soils and Sediments**. v. 49. pp. 358–366. Jan. 2016.
- ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **INSTRUÇÃO NORMATIVA ICMBIO**, n. 11, de 11 de dezembro de 2014. Brasília, 11 dez. 2014.
- LAZIA, B. A. diferença entre incêndio florestal e queimadas. Ed. Aprenda Fácil, 2014. Disponível em: <[http://www.afe.com.br/noticia/11141/conheca-a-diferencaentre-incendio florestal-e-queimadas-florestais](http://www.afe.com.br/noticia/11141/conheca-a-diferencaentre-incendio-florestal-e-queimadas-florestais)>. Acesso em 16 out 2017.
- LE PRESTE, P.; SASSON, J. M. W. **Guia Prático para Elaboração de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) em APP**. Nota Técnica n. 03/2015, IBAM-PQGA.
- LOPES, L. **Modelação do risco e dinâmica do fogo para apoio ao planejamento e gestão do espaço florestal. Caso de Estudo – Bacia Hidrográfica do Rio Estorões**. 2013. 70 p. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental e Ordenamento do Território) – Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Ponte de Lima, 2013.
- MAGALHÃES, M. R. et al. **Avaliação do impacto das mudanças climáticas na distribuição geográfica e na produtividade sustentável de *Hancornia speciosa gomes* (Apocynaceae) - mangaba nos municípios brasileiros**. 2013. 75 p. Dissertação (Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente), Centro Universitário Unievangélica. Anápolis – GO.2013.
- MAGNANO, L. F. S. et al. Os processos e Estágios Sucessionais da Mata Atlântica como Referência para a Restauração Florestal. In: MARTINS, S.V. (Ed.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. Viçosa: UFV, 2012. Cap. 3, p. 69 – 100.
- MENESES, P. R; ALMEIDA, T. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Embrapa Cerrados-Livros técnicos (INFOTECA-E), 2012.
- MESQUITA, A. G. **Impactos das queimadas sobre o ambiente e a biodiversidade acreana**. 2013.
- MIRANDA, A. C. R. et al. Assessment of Efficiency and Adequacy of Retention Terraces. **Rev. Brasileira de Ciência do Solo. Minas Gerais**, v. 36, n. 2, p. 577- 586. Viçosa, mar/abr. 2012.
- MOREIRA, A. Fertilidade, matéria orgânica e substâncias húmicas em solos antropogênicos da Amazônia Ocidental. **Bragantia**, v. 66, n. 2, p. 307-315, 2008.
- NOBRE, C. et al. Impactos causados pela redução de áreas naturais no Brasil. **Rev. Cidadania & Meio Ambiente**. Salvador, v 1, n.60. p. 10 -15. Período de publicação. 2017.
- NUNES, P. S. **Sucessão Ecológica: Análise das Concepções de estudantes ingressantes em um curso de biologia por meio da história e transposição deste conceito**. Graduação em educação para a ciência, da área de concentração em ensino de ciências e matemática. Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2012.
- PIVELLO, V. R. **The use of fire in the Cerrado and Amazonian rainforests of brazil: past and present**. Fire Ecology, São Paulo, v. 7, n. 1, p.24-39, 2011.
- POTES, M. L. et al. Matéria orgânica em Neossolo de altitude: influência do manejo da pastagem na sua composição e teor. **R. Bras. Ci. Solo**, São Paulo, n. 34, p. 23 – 32, 2010.

- RAIOL, J. A. Perspectivas para o meio ambiente urbano. Belém: GEO Marabá. 2010.
- REDIN, M. et al. Impactos da queima sobre os atributos químicos, físicos e biológicos do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 381-392, abr/jun., 2011.
- RIBEIRO, L.; SOARES, R. V.; BEPLER, M. Mapeamento do risco de incêndios florestais o município de Novo Mundo, Mato Grosso, Brasil. **Rev. Cerne**. Mato Grosso, v.18, n.1, pp.117-126, out. 2012
- RODRIGUES, D. R et al. **Diversidade e eficiência em promoção do crescimento vegetal de bactérias de solos da caatinga pernambucana oriundas de nódulos de leguminosas arbóreas nativa**. 2016. 79 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Familiar e Sustentabilidade). Universidade estadual da Paraíba. 2016.
- RODRÍGUEZ, M. P. R. et al. Comparação entre o perfil dos incêndios florestais de Monte Alegre, Brasil, e de Pinar del Rio, Cuba. **Floresta**, v. 43, n. 2, p. 231-240, set. 2013.
- SANCHES, P. M. **De áreas degradadas a espaços vegetados: potencialidades de áreas vazias, abandonadas e subutilizadas como parte da infraestrutura verde urbana**. 2011, 292 p. Dissertação (Mestrado em Paisagem e Ambiente). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- SANTOS, I.H. et al. Avaliação e indicação das técnicas de recuperação das áreas degradadas por atividade de extração mineral de areia nos Estados da Paraíba e de Pernambuco. **Revista Ambiental**, João Pessoa- JP, v. 2, n. 2, p. 37-47, dez. 2017.
- SCHÄFFER, W. B. et al. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação & Áreas de Risco**. O que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Brasília: MMA, 2011.
- SILVA, F.; FOLETO, E. M.; ROBAINA, L. E. S. Áreas de preservação permanente e áreas de risco ambiental: quando as duas terminologias se concentram na mesma tragédia. O caso do Morro do Baú em Santa Catarina e da região serrana do estado do Rio de Janeiro. **Revista Geonorte**, Santa Catarina, v.1, n.4, p.459 – 473, fev. 2012.
- SOARES, I. et al. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes na cultura do cajueiro anão precoce. **Revista Árvore**. Viçosa - MG, v.32, n.1, p. 173-181, set. 2008.
- SOARES, S. M. P. **Técnicas de restauração de áreas degradadas**. Defesa do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação dos Recursos Naturais. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora- MG, p. 3-7, 2009.
- TÖRNROOS, A. et al. Marine Benthic Ecological Functioning Over Decreasing Taxonomic Richness. **Journal of Sea Research**. Finlândia, v.98, p. 49–56. 2014.
- VERAS, C. M. A. **Áreas com potenciais para regeneração de atributos do solo no Norte Maranhense**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 62 p. 2015.
- VEYRET, Y. **Dicionário do Meio Ambiente**. São Paulo: Senac, 2012.