

GESTÃO PARA CONTROLE DA EROSÃO DO SOLO POR MEIO DA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: ESTUDO DE CASOS EM GOIÁS E DISTRITO FEDERAL.

Luiz Fernando Whitaker Kitajima¹

Rafael Alves Rocha²

Ricardo Alexandre Garcia Galvão³

Resumo

O desenvolvimento econômico trouxe consigo problemas ambientais que levam à degradação dos solos, com consequente perda de fertilidade, erosão e perda do solo como um ativo produtivo. A legislação exige que as atividades que causem degradação tenham meios de controle destes problemas como condição para licença legal de instalação e operação. As organizações e pessoas que trabalham com estas atividades devem incorporar estes aspectos de respeito à legislação ambiental e à sustentabilidade em sua gestão e seus sistemas associados, o que caracteriza a chamada gestão ambiental. A gestão ambiental emprega várias ferramentas, e uma delas é a recuperação de áreas degradadas, ou RAD. A RAD consiste em ações que restauram áreas que sofreram degradação ambiental, retornando as características físicas, químicas e biológicas que permitem a manutenção da produtividade do solo e de sua qualidade ambiental, em obediência às demandas legais. O presente artigo analisou dois exemplos de recuperação de área degradada em propriedades rurais, sendo uma localizada no município de Carmo do Rio Verde (estado de Goiás) e outra no Distrito Federal. A degradação em ambas foi causada por procedimentos agrícolas inadequados ou pela retirada do solo para construção civil, tendo como resultado o solo exposto e estéril. A recuperação foi realizada com plantio de mudas de seringueira e ou pela aplicação de camada de lodo de esgoto com posterior aplicação de sementes de capim braquiária para que a área recuperada fosse utilizada como pasto para gado bovino. Os resultados mostraram que ocorreu o controle dos processos erosivos e recuperação da capacidade da área de sustentar vida vegetal, além de permitir que a área tivesse uma finalidade produtiva, na forma de produção de látex ou de carne e leite. A RAD mostrou-se assim um instrumento eficaz na gestão ambiental de propriedades rurais, atendendo as demandas ambientais legais e proporcionando oportunidades para geração de recursos e conhecimentos.

Palavras-chave: Recuperação de áreas degradadas, Gestão Ambiental, Impactos ambientais, Desenvolvimento sustentável.

Abstract

The economic development brought environmental problems which cause soil degradation and the reduction of soil fertility, erosion and loss of its economic value. Environmental laws demand control of those activities as a condition for the assembling and operation licences. Organizations and people who work with those activities will have to embody the compliance to the environmental legal framework on their management

¹Professor da Faculdade da Confederação de Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA e do Centro Universitário do Distrito Federal (UDF). E-mail: luizfwk@gmail.com

²Tecnólogo em Gestão do Agronegócio pela Faculdade CNA. E-mail: rafael28652@gmail.com m

³Tecnólogo em Gestão do Ambiental pela Faculdade CNA. E-mail: ricardoaggalvao@gmail.com

routine, which means incorporate the environmental management. Environmental management employs several tools, and one of them is the Degraded Area Recovery (or Reclamation), also known as DAR. DAR consists in several actions which recover the adequate physical, chemical and biological characteristics that are necessary for the area being productive and keep a desirable environmental quality, in compliance with the legal framework. The present article describes two examples of DAR in farm properties, one located at the Carmo do Rio Verde County (Goiás state, Brazil) and another in Distrito Federal. Soil degradation which occurred on those properties involved inadequate agricultural procedures or the soil mining for infrastructure constructions, being the result of exposed and sterile soil. The recovery was made by planting *Hevea Brasiliensis* (rubber) trees in one property, and in other the soil was covered with sewage sludge and seeds of grass (*Urochloa brizantha*), as was intended that the area would be used as pasture for cattle feeding. The results showed that occurred a control of erosion as well the recovery of the soil to sustain vegetal life, besides allowing it has an agricultural production, producing rubber, milk or beef. DAR thus presented itself as an efficient tool for environmental management in farm properties, in accordance to environmental laws and offering opportunities for knowledge and economical resources production.

Keywords: Degraded Area Recovery, Environmental Management, Environmental impacts, Sustainable development.

Introdução

A atual população do mundo atingiu a marca de 8 bilhões de habitantes em novembro de 2020, com cerca de 56% vivendo em áreas urbanas (UNITED NATIONS, 2022a, b). Esta população demanda um volume de recursos alimentares que, por sua vez, proporcionou um aumento na produção agrícola mundial, o que se refletiu de forma acentuada no Brasil, haja visto a importância que o agronegócio apresenta na atualidade (CNA, 2020).

Entretanto, a necessidade de produzir alimento através da agricultura e pecuária, além da demanda de espaço físico para viver e outros recursos como água potável, promovem uma forte pressão sobre os recursos naturais e qualidade ambiental (STEIN, 2017, 2018). Essa pressão pode se traduzir no consumo acelerado dos recursos do solo e água, redução da biodiversidade, e o resultado final são mudanças no meio biológico, físico e social que configuram os chamados impactos ambientais (SANCHEZ, 2013).

Os impactos ambientais podem ter várias classificações e características. Dentro do escopo do presente artigo, enfatiza-se o impacto ambiental de origem antrópica e caráter negativo. Quando se tem um caráter negativo do impacto, ocorre a perda das características adequadas e necessárias para o meio manter a vida, ou seja, torna-se prejudicial à vida, como na poluição e contaminação por substâncias tóxicas ou organismos patogênicos, ou ocorre a perda de substâncias nutritivas e da capacidade do meio de recompor e transformar substâncias adequadas a nutrição, metabolismo e desenvolvimento saudável dos organismos que ali vivem (inclusive seres humanos). Neste caso, há um quadro de degradação ambiental (STEIN, 2017, 2018).

Uma forma particularmente aguda de degradação ambiental é a degradação do solo. O solo é um meio formado pela interação entre vida, atmosfera, águas e rochas, criando um sistema físico (ar, água e minerais) e biológico (organismos macroscópicos e microscópicos, unicelulares e pluricelulares) que permite a manutenção da vida vegetal e animal, recicla e armazena nutrientes e águas, sendo igualmente essencial para a agropecuária, permitindo a produção das culturas e a manutenção do alimento (forrageiras) de várias espécies usadas na pecuária (RICKLEFS, 2003).

Na degradação do solo ocorre a perda parcial ou total da capacidade de manter os ciclos biogeoquímicos e a biota subterrânea, compactação e redução da porosidade, incapacidade de absorver e acumular água, mudanças na composição química (salinização, por exemplo) levando a perda da capacidade de sustentar vida vegetal e animal (STEIN, 2017, 2018). Entre as consequências inclui a desertificação, redução da biodiversidade, extinções, erosão do solo e assoreamento dos rios e lagos, inundações, perda do solo para a produção agropecuária e redução da oferta de alimentos e outras matérias-primas (SANCHEZ, 2013; STEIN, 2017, 2018).

Ou seja, a degradação do solo representa uma perda dos chamados serviços ambientais ou serviços ecossistêmicos. Serviços ambientais ou serviços ecossistêmicos são definidos como benefícios gerados pelo ambiente natural e pelos ecossistemas, benefícios estes que são usados pela sociedade. Por benefícios inclui os serviços de provisão (água alimentos, ar), regulação (controle de inundações ou de secas), suporte (reciclagem de nutrientes no solo, formação de solo fértil) e culturais (recreativos, turísticos, folclores, etc.) (PARRON, GARCIA, 2015). Essa perda causada pela degradação é uma perda não apenas da biodiversidade existente, ou da qualidade ambiental, como o aquecimento global, mas também uma perda de recursos, aumento do risco de doenças e epidemias/endemias, encarecimento dos alimentos e matérias primas, perda de valores culturais (SANCHEZ, 2013; STEIN, 2017, 2018).

Tendo em vista que a agropecuária é uma atividade essencial ao bem estar social e para a economia mundial, em particular para o Brasil, onde a agroindústria foi responsável por 42 bilhões de dólares em valores de exportação no ano de 2020 (CNA, 2020), manter um equilíbrio entre a economia, o bem estar social e a manutenção dos ecossistemas e dos serviços ambientais relacionados (ou seja, desenvolvimento sustentável), torna-se na prática uma atividade de gestão ou administração, tanto da atividade em si quanto dos recursos que ela necessita e dos produtos que ela vai gerar. É a chamada Gestão Ambiental (COSTA, 2011; NASCIMENTO, 2016).

Gestão Ambiental é a gestão ou administração de uma determinada atividade de forma que essa atividade esteja em conformidade com a legislação ambiental do país, garanta a manutenção da quantidade e qualidade dos

recursos naturais e serviços ambientais, promova o desenvolvimento sustentável e a justiça social. É a inserção do elemento ambiental na atividade produtiva ou de qualquer outra natureza (COSTA, 2011; SEIFFERT, 2014; NASCIMENTO, 2016). A Gestão Ambiental envolve diversos componentes, como objetivos, os recursos humanos e materiais, bases legais, inserção na gestão da atividade, avaliações periódicas, ferramentas e instrumentos que permitam a aplicação da gestão ambiental (COSTA, 2011; SEIFFERT, 2014; NASCIMENTO, 2016).

Uma ferramenta ou atividade constante da ação de Gestão Ambiental em empresas e organizações é a Recuperação de Áreas Degradadas, doravante neste artigo chamado pelas suas iniciais, RAD. A RAD é definida como o conjunto de ações em uma área que sofreu degradação da qualidade ambiental e que tem como objetivo a recuperação da capacidade desta área de suportar a vida, os ciclos biogeoquímicos e os ecossistemas e eliminação de características danosas ou de risco a saúde humana (STEIN, 2017, 2018).

Em geral a RAD é voltada para a recuperação do solo, o que significa entre outros a sua capacidade de absorver e armazenar água da chuva, recuperar sua fertilidade, fazer a manutenção de seus nutrientes e manutenção dos organismos macroscópicos e microscópicos da superfície e do subsolo, permitindo também proteção contra processos como erosão (STEIN, 2017, 2018). Este procedimento é, por sua vez, uma demanda legal, como no parágrafo VIII do Artigo 2º da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, ou Lei 6.938/81, ou no Artigo 9º da Lei dos Crimes Ambientais, ou Lei 9.605/98 (BRASIL, 1981, 1998).

Portanto, se a atividade da organização implica em possibilidade de ocorrência de degradação ambiental e formação de área degradada, torna-se necessário para a conformidade legal desta mesma atividade a realização dos processos de RAD e manutenção da qualidade ambiental dentro dos parâmetros exigidos, inclusive para a manutenção das devidas licenças ambientais (SANCHEZ, 2013; STEIN, 2017, 2018), o que necessariamente significa que a RAD é um elemento essencial da gestão.

Diante do exposto nos parágrafos anteriores, o objetivo do presente artigo é o estudo de ações de RAD em dois exemplos de propriedades rurais como exemplos de gestão ambiental nas mesmas, visando não apenas a conformidade legal, mas também como meio de gerar renda a partir de áreas que de outra forma seriam improdutivas.

Metodologia

Duas propriedades rurais foram estudadas através de levantamentos bibliográficos a respeito das mesmas, visitas técnicas, aplicação de questionários e estudos por meio de imagens de satélite disponíveis pelo *Google*

*Earth*TM. Estes trabalhos foram realizados como parte de pesquisas e trabalhos de pós-graduação de pesquisadores da Universidade de Brasília e Universidade Católica de Brasília, trabalhos de conclusão de curso de estudantes do Curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário do DF (UDF) e de projeto de iniciação científica da Faculdade da Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária (FCNA) entre anos de 2017 e 2021 (CORRÊA ET AL., 2017; BALDUÍNO, 2019; BALDUÍNO ET AL., 2020, ROCHA, GALVÃO, KITAJIMA, 2020; BRAGA ET AL., 2021).

Uma das áreas recuperadas está localizada na Fazenda Cachoeirinha, no município de Carmo do Rio Verde, em Goiás (Figura 1). O município localiza-se a cerca de 290 quilômetros de Brasília, situado no interior do estado, em sua região central, em uma altitude que oscila entre 557 a 630 metros. Em termos geoeconômicos está localizado na microrregião de Ceres, conhecida por sua intensa atividade agropastoril, sobressaindo cultivos de cana-de-açúcar. (BRASIL, 2020).

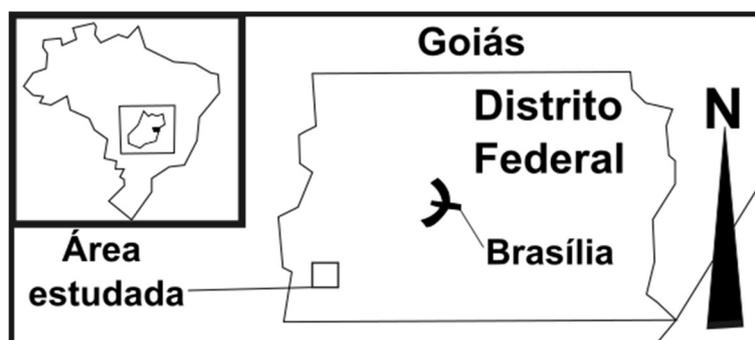
Figura 1 – Localização do município de Carmo do Rio Verde (Goiás).



Fonte: Brasil (2020)

A outra área pertence a propriedade denominada “Fazenda BR 060 km 15/16”. Ela está localizada no quilômetro 16 da rodovia BR-060, a cerca de 40 quilômetros à oeste do centro de Brasília e próxima a cidade satélite de Samambaia, conforme indicado na Figura 2.

Figura 2 – Mapa de localização da Fazenda BR 060 km 15/16.



Fonte: Google Maps.

Resultados e discussão

Para apresentar os resultados dos procedimentos de RAD aplicados e discuti-los, é necessário primeiro explicar a causa da degradação que ocorreu nestas propriedades e descrever resumidamente os procedimentos de RAD que foram aplicadas.

Na Fazenda Cachoeirinha ocorreu a plantação de cana-de-açúcar, que em algumas áreas, pelo uso de métodos inadequados, especialmente a falta de controle de erosão, levou a formação de voçorocas, que são grandes buracos, ravinas ou sulcos abertos pela retirada do solo pelas águas escoadas superficialmente e originadas por chuvas (Figura 3). Estes processos ocorreram por volta do ano de 2010 (ROCHA, GALVÃO, KITAJIMA, 2020).

Figura 3 – voçoroca localizada em uma propriedade próxima à área recuperada (Fazenda Cachoeirinha), semelhante às voçorocas existentes antes do ano de 2010.



Fonte: Foto de Luiz F. W. Kitajima.

Após a aquisição da propriedade, o novo proprietário optou por fazer a reabilitação da área a ser recuperada, o que consiste na recuperação e utilização da mesma com finalidade produtiva, ou seja, agrícola, com o uso do sistema de agrofloresta. O procedimento de RAD aplicado consistiu no plantio de um total de 5.300 mudas de *Hevea brasiliensis*, ou seringueira, na área degradada (ROCHA, GALVÃO, KITAJIMA, 2020).

O plantio foi realizado entre novembro de 2012 e janeiro de 2013. As mudas foram plantadas em covas de 30 centímetros de profundidade por 75 centímetros de diâmetro, e as covas estavam orientadas em linhas que seguiam as curvas de nível da região, sendo que cada cova distava 2,5 metros uma das outras, na mesma linha, e sete metros de distância entre cada curva de nível. As covas tinham fertilizante e calcário, e houve monitoramento contra proliferação de insetos (ROCHA, GALVÃO, KITAJIMA, 2020).

Nos primeiros quatro anos de cultivo e crescimento das mudas, houve plantio consorciado com maracujá (*Passiflora edulis*), abóbora cabotia (*Cucurbita moschata*) e pimenta de cheiro (*Capsicum chinense*) (ROCHA, GALVÃO, KITAJIMA, 2020).

Na Fazenda BR 060 km 15/16 ocorreu a retirada das camadas superficiais de solo, em uma área de cerca de 70 hectares, a uma profundidade de até cerca de quatro metros, para que o solo retirado fosse usado como matéria-prima na urbanização e pavimentação das vias públicas das cidades próximas (Figura 4). Com isso, a parte mais fértil do solo foi retirada, impedindo o crescimento de nova cobertura vegetal. A retirada ocorreu por volta de 1999 e 2001 (CORRÊA ET AL., 2017; BRAGA ET AL., 2021).

Figura 4 - A Figura mostra uma foto de um testemunho. Testemunhos são partes do solo original que foram preservados após a retirada do solo da área para uso em urbanização. Observar a altura do testemunho, indicativo da posição do nível original do solo e da profundidade em que foi escavado. A presença da árvore não é fortuita: em geral estes testemunhos contêm árvores, geralmente para permitir que com suas sementes possa iniciar a formação de nova cobertura vegetal. Observar também a cobertura de capim do tipo braquiária do solo.



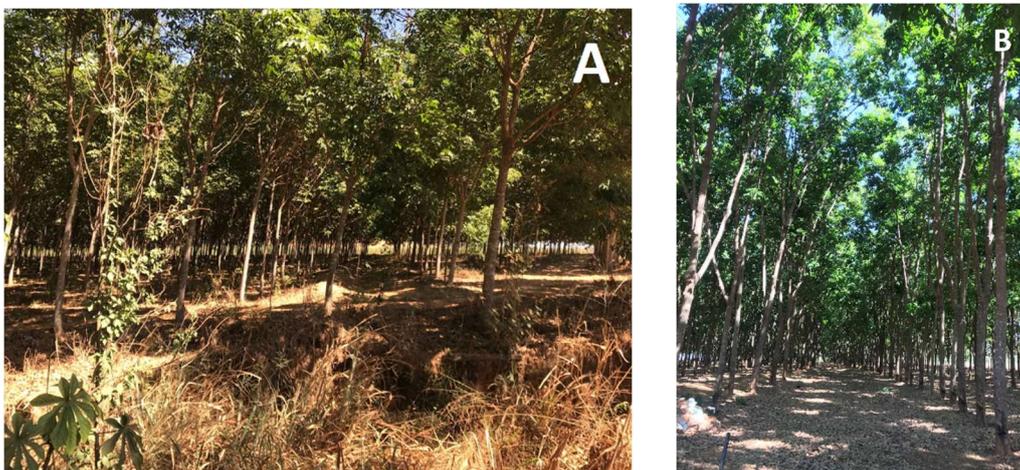
Fonte: Luiz F. W. Kitajima

O procedimento de recuperação aplicado foi o da adição de lodo de esgoto, proveniente das estações de tratamento de esgoto de Brasília (DF), nos anos de 2002 a 2004. O lodo foi adicionado mecanicamente, com 250 toneladas por hectare, e com calcário para correção da acidez, formando uma cama de 15 centímetros de espessura, em média. A retirada do solo original deixou-o sem matéria orgânica e nutrientes como fósforo e nitrogênio, e o lodo mostrou-se uma alternativa de formar um substrato rico nestes componentes (CORRÊA et al., 2017; BALDUÍNO et al., 2020).

Após a adição do lodo de esgoto, em 2005 foi feita a semeadura de capim braquiária ou braquiarão (*Urochloa brizantha*), e esta área pôde ser utilizada como pasto (BALDUÍNO et al., 2020; BRAGA ET AL., 2021).

Os resultados do procedimento de RAD na Fazenda Cachoeirinha (GO) foram observados no ano de 2020, cerca de 7 anos após o plantio das mudas. As áreas plantadas mostravam que as seringueiras atingiram o porte arbóreo, formando uma cobertura vegetal com as copas das árvores (Figuras 5A e 5B), e já apresentando as características adequadas para extração do látex. Além disso observou-se que o solo mostrava uma cobertura formada pelas folhas mortas provenientes das seringueiras (ROCHA, GALVÃO, KITAJIMA, 2020).

Figura 5A (esquerda) e 5B (direita). Aspecto atual da área recuperada, com as seringueiras apresentando porte arbóreo. A Foto 5A apresenta, ainda, uma vista parcial de uma voçoroca (em primeiro plano) que está controlada com vegetação e parcialmente soterrada.



Fonte: fotos de Luiz F. W. Kitajima

As voçorocas que existiam nesta área, ou foram soterradas mecanicamente por ocasião do plantio das mudas, ou foram controladas ao longo do crescimento das seringueiras. Algumas voçorocas ainda são parcialmente visíveis entre os pés de seringueiras, mas observou-se que elas não aumentaram de tamanho, formando pequenos sulcos que estão sendo progressivamente cobertos pela vegetação (Figura 5A). Foi observado ainda que após a plantação e crescimento das seringueiras ocorreu um aumento da vazão de água das nascentes próximas (ROCHA, GALVÃO, KITAJIMA, 2020).

Os resultados do uso da seringueira na propriedade estudada são semelhantes aos obtidos em trabalhos semelhantes feitos por Araújo et al. (2015) e Santos et al. (2015), especialmente quando aplicados a cultivos consorciados, tal como ocorreu na Fazenda Cachoeirinha (por exemplo, com café ou cacau), em que a presença da seringueira permitiu a formação de uma cobertura vegetal morta no solo, o que fornecia nutrientes e mantinha tanto a

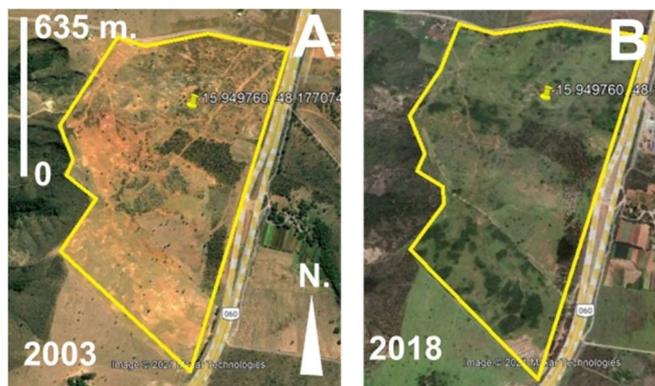
umidade como um ambiente adequado para o desenvolvimento dos ciclos de ciclagem de nutrientes, água e ar, como permitia a diversificação da produção, graças ao látex obtido.

Além disso, a presença de cultivos consorciados permitiu redução nos custos do uso de fertilizantes, resultado similar obtido por Araújo et al. (2015) e Santos et al. (2015).

A cobertura proporcionada pelas seringueiras também aumentou a infiltração de água no solo, permitindo recuperar os aquíferos (e com isso aumentando a vazão de nascentes, como já descrito), enquanto também protegia o solo dos efeitos erosivos das gotas de chuva e do escoamento superficial (enxurrada), controlando efetivamente os processos erosivos, como já observado por Araújo et al. (2015) e Santos et al. (2015). O plantio das seringueiras apresenta ainda o bônus de promover a captura de carbono atmosférico e sua fixação no solo e na biomassa (MAGGIOTTO et al., 2014; LI, MA, LIU, 2012).

A evolução da RAD que ocorreu na Fazenda BR 060 km 15/16 (DF), estudada por meio de imagens de satélite obtida no Google Earth™ entre os anos de 2003 e 2020, mostrou que após a colocação do lodo de esgoto e de sementes de capim braquiária, a área foi recoberta por vegetação formada pelo capim em cerca de cinco anos, indicada pela coloração esverdeada do solo conforme observado nas imagens (Figuras 6A e 6B) (BRAGA ET AL., 2021).

Figuras 6A (esquerda) e 6B (direita). Imagens de satélite do Google Earth™ mostrando a Fazenda BR 060 km 15/16 (DF), delimitada em amarelo. A Figura 6A mostra a área em 2003, logo após o início dos procedimentos de RAD, e a imagem 6B mostra a mesma área em 2018. Observar (mesmo considerando as diferenças entre estações do ano) a formação de áreas mais verdes, indicando crescimento de cobertura vegetal herbácea (capim_ para uso como pasto.

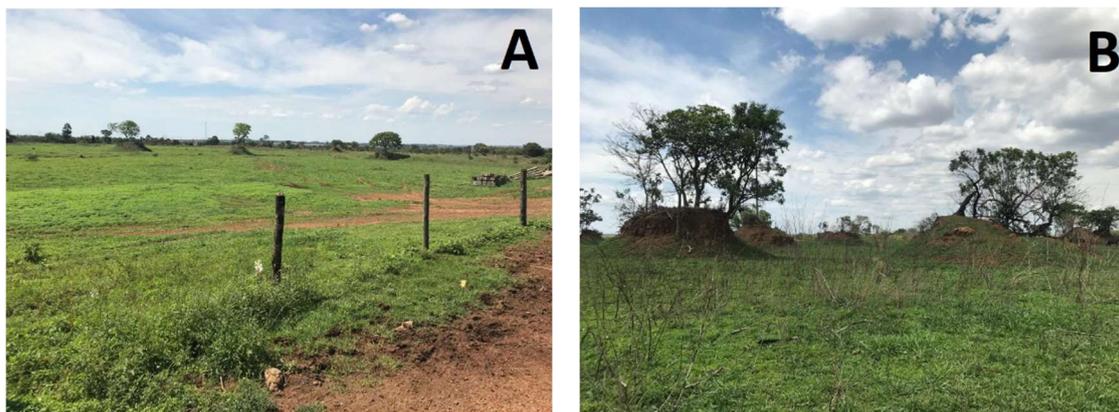


Fonte: Google Earth™.

O solo apresenta uma cobertura herbácea constituída principalmente pelo capim braquiária, mas também com desenvolvimento e crescimento de vegetação de maior porte, na forma de arbustos e árvores, de espécies exóticas

e locais. A área, devido a esta cobertura herbácea, é utilizada como pasto para gado (Figuras 7A e 7B). Não foram observadas a presença de processos erosivos afetando o solo no local (BRAGA ET AL., 2021).

Figuras 7A (esquerda) e 7B (direita). A Figura 7A mostra o aspecto atual da área, usada como pasto para gado bovino. Na Figura 7B mostra também a área de pasto, com testemunhos (elevações formadas pelo solo original que não foi retirado; ver também Figura 4) ao fundo.



Fonte: fotos de Luiz F. W. Kitajima

Os resultados da aplicação do lodo de esgoto indicam que ocorreu um processo de recuperação devido a fixação e desenvolvimento de uma cobertura vegetal e contenção de processos erosivos, além da manutenção da produtividade econômica do terreno, na forma de pecuária (CORRÊA ET AL., 2017; BALDUÍNO, 2019; BALDUÍNO ET AL., 2020; BRAGA ET AL., 2021). Esse resultado é compatível com outros procedimentos de uso de lodo de esgoto no Distrito Federal, em que áreas que foram degradadas por atividades de mineração, com retirada da cobertura vegetal e do solo fértil para uso na construção civil, puderam ser novamente produtivas graças a formação de um substrato formado pelo lodo (CORRÊA ET AL., 2017; BALDUÍNO ET AL., 2020).

Nos dois exemplos citados ocorreu o acompanhamento e monitoramento, visando a repor mudas mortas, controle de pragas (insetos e espécies vegetais invasoras) e vigilância contra processos erosivos, o que implica na necessidade de constante monitoramento depois de iniciados os processos de RAD. Esse monitoramento é frequentemente exigido quando a RAD é uma exigência legal em licenças ambientais (STEIN, 2017, 2018).

Dependendo da atividade que promoveu a degradação ou o impacto ambiental e o procedimento de RAD, pode ser necessário que se apresente para as autoridades competentes documentação adequada sobre os trabalhos de RAD, que no Brasil representam o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, ou PRAD, que contém a descrição da área, degradação ocorrida (ou a ocorrer), os métodos de RAD e recursos, assim como custos e cronogramas (STEIN, 2017, 2018). Por outro lado, o método a ser usado no PRAD pode exigir

permissão oficial, como no exemplo do uso do lodo de esgoto, que embora rico em nutrientes essenciais para as plantas, pode conter alto teor de organismos patógenos (causadores de doenças) devido a sua origem e por isso deve ser usado apenas em certas condições para o RAD (BALDUÍNO, 2019).

Estes aspectos da RAD exigem uma articulação do empreendimento ou organização para o planejamento da atividade e o registro da documentação adequada, alocação de recursos e realização das ações adequadas, e monitoramento para garantir o sucesso da operação, detecção de inconformidades e correção de erros ou insucessos e mudanças que se tornarem adequadas. Essa rotina é parte integrante da atuação de sistemas de gestão ambiental (SGA) das organizações e, portanto, da gestão geral da organização (COSTA, 2011; SEIFFERT, 2014; NASCIMENTO, 2016; STEIN, 2017, 2018)

Considerações finais

Nas últimas décadas a conscientização ambiental deixou de ser algo teórico para ser incorporado definitivamente em todos os aspectos da sociedade, como consagrado na Constituição Federal de 1988, no arcabouço legal existente e na instituição de um conjunto de organizações necessárias para a garantia da qualidade ambiental e preservação dos recursos naturais e da sustentabilidade (SEIFFERT, 2014).

Conseqüentemente, tendo em vista que muitas atividades produtivas, serviços, etc. podem gerar impactos ambientais, necessitam de licenças adequadas para sua instalação e operação, e a manutenção destas licenças exige que a gestão das organizações incorpore a dimensão ambiental em suas operações.

Dentre as ferramentas da gestão ambiental a recuperação de área degradada, ou RAD, mostra-se como uma ferramenta que além de adequar-se as demandas legais, tem vantagens como permitir que áreas que de outra forma seriam improdutivas passam a ser produtivas e geradoras de renda, atendendo inclusive a princípios do desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade.

A realização da RAD deve, no entanto ser desenvolvida de forma cuidadosa, pois dependendo dos procedimentos e materiais, permissão legal e planos para os procedimentos de RAD serão necessários, o que novamente ressalta a importância da gestão dos aspectos ambientais no funcionamento de uma organização.

Bibliografia

ARAUJO, A. et al.. Análise financeira do sistema agroflorestal cacauero com seringueira na mesorregião sul baiano. **Agrotropica** 27(1): 15 - 18. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, Bahia, Brasil. 2015

BALDUÍNO, A. P. C.. **Importância de filtros ecológicos no recrutamento de plantas em jazidas tratadas com lodo de esgoto**. Tese (Doutorado - Doutorado em Ciências Ambientais), Universidade de Brasília, Brasília (DF), 2019.

BALDUÍNO, A.P.C.; CORRÊA, R. S.; MUNHOZ, C. B. R.; FARIA JÚNIOR, J. E. Q.; BRINGUEL, J. B. A.; BARROS, L. S.; SANTOS, P. M. P.. Manipulação de filtros ecológicos para aumentar a cobertura vegetal nativa em jazida tratada com lodo de esgoto no Bioma Cerrado. **Ciência Florestal**. Santa Maria, RS, v. 30, n. 2, p. 436-450, abr./jun. 2020. ISSN 1980-5098. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509836476>

BRAGA, Alison Siqueira; NEVES, Anna Júlia Lima; CRUZ, Bruna Franciele Feitosa da Silva; ESPÍRITO SANTO, Guilherme Oliveira. **Estudo de uma área recuperada com lodo de esgoto no Distrito Federal**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do curso de Ciências Biológicas do Centro de Ensino Universitário do Distrito Federal – UDF, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Ciências Biológicas. Brasília, DF, 2021.

BRASIL. Governo Federal. Ministério da Economia. IBGE/Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. **Carmo do Rio Verde**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/carmo-do-rio-verde/panorama>.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981**. Lei da Política Nacional do Meio Ambiente. 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998**. Lei de Crimes Ambientais. 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm

CNA – CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Exportações do Agro batem recorde em 2020**. Publicado em 22/06/2020. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/exportacoes-do-agro-batem-recorde-em-2020> .

CORRÊA, R. S.; BALDUÍNO, A.P.C.; TEZA, C. T.V.; BAPTISTA, G. M.M.; SILVA, D.J.. Recuperação da cobertura vegetal e da atividade fotossintética em jazidas revegetadas no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais - RBCIAMB**, n.46, dez. 2017, p. 75-87. DOI: 10.5327/Z2176-947820170208

COSTA, Alexandre Sylvio Vieira. **Introdução a Gestão Ambiental**. Governador Valadares (MG): Univale Virtual, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/342154750_Livro_Didatico_-_Introducao_a_Gestao_Ambiental

LI, H.; MA, Y; LIU, W.. Soil Changes induced by rubber and tea plantation establishment: comparison with tropical rain forest soil in Xishuangbanna, SW China. **Environmental Management**. V. 50, p. 837-848. 2012.

MAGGIOTTO, S. R.; OLIVEIRA, MARUR, D. C. J.; STIVARI, S. M. S.; LECLERC, M.; WAGNER-RIDDLE; C.. Potential carbon sequestration in rubber tree

plantations in the northwestern region of the Paraná State, Brazil. **Acta Scientiarum Agronomy**. V. 36, p. 239-245. 2014.

NASCIMENTO, Luis Felipe. **Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. 3ª ed. rev. atual. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC; Brasília: CAPES / UAB, 2016. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/401188/1/Gestao%20Ambiental%20Sustentabilidade%203ed%20GRAFICA.pdf>

PARRON, Lucilia Maria; GARCIA, Junior Ruiz. Serviços Ambientais: conceito, classificação, indicadores e aspectos correlatos. In: PARRON, Lucilia Maria et al. (eds.). **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília (DF): Embrapa, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129911/1/Lucilia-LivroServicosAmbientais-Cap1.pdf>

RICKLEFS, R.E. **A Economia da Natureza**. 5ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

ROCHA, Rafael Alves; GALVÃO, Ricardo Alexandre Garcia; KITAJIMA, Luiz Fernando Whitaker. Utilização de seringueira na recuperação de solo em propriedade rural no município de Carmo do Rio Verde (GO). **Agro em Questão**. Ano IV (2020), Vol.I, Número 7 (jan./jun.), ISSN: 2594 – 5866. Brasília (DF), 2020.

SANCHEZ, Luis Henrique. **Avaliação de Impactos Ambientais: conceitos e métodos**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANTOS, E. O. J. et al.. Delineamento de zonas de manejo para macronutrientes em lavoura de café conilon consorciada com seringueira. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 3, p. 309 - 319, jul./set. 2015.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **Gestão Ambiental: Instrumentos, Esferas De Ação E Educação Ambiental**. 3ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2014.

STEIN, R. T.. **Avaliação de Impactos Ambientais**. Porto Alegre: Sagah, 2018.

STEIN, R. T.. **Recuperação de Áreas Degradadas**. Porto Alegre: Sagah, 2017.

UNITED NATIONS. **Our Growing Population**. 2022a. Disponível em: <https://www.un.org/en/global-issues/population>

UNITED NATIONS. **World Cities Report 2022 - Envisaging the Future of Cities**. Nairobi (Kenya): United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), 2022b. Disponível em: https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf . ISBN: 978-92-1-132894-3