

INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS AMBIENTAIS POR PROGRAMAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM ÁREAS VERDES URBANAS

Francisco PIMENTA JUNIOR¹

Moacir Santos TINÓCO²

RESUMO

A expansão urbana favorece o aumento gradativo das áreas degradadas, reduzindo e fragmentando a vegetação. Muitas áreas verdes urbanas encontram-se também modificadas, sendo que a qualidade ambiental urbana depende delas. O manejo inadequado de áreas degradadas contribui para a intensificação de processos erosivos, empobrecimento do solo e comprometimento de áreas adjacentes. A recuperação dessas áreas é necessária, entretanto a maioria dos planos não consideram os Serviços Ambientais (Serviços Ecosistêmicos) envolvidos no processo. Diante disso, o presente artigo tem como objetivo verificar o potencial do fornecimento de Serviços Ambientais na recuperação de áreas degradadas em áreas urbanas, a partir de um protocolo de avaliação que foi empregado em três planos executados na região metropolitana de Salvador, Bahia. Oferecendo assim subsídios para uma análise de oportunidades associadas ao tema com base na abordagem da Avaliação Ecosistêmica do Milênio (Millennium Ecosystem Assessment). A proposição aponta para oportunidades de aperfeiçoamento dos Programas de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), desde o diagnóstico até a sua implementação.

Palavras chave: Serviços Ecosistêmicos. Restauração. Degradação Ambiental.

¹ Biólogo, Especialista em Auditoria e Perícia Ambiental e Mestre em Planejamento Ambiental, UCSAL. Diretor da Tríade Consultoria Ambiental.

² Biólogo, Doutor em Manejo da Biodiversidade; Pró-Reitor de Pesquisa e Pós Graduação, UCSAL. PPGTAS-UCSAL.

INDICATORS FOR EVALUATING THE POTENTIAL TO PROVIDE ENVIRONMENTAL SERVICES BY PROGRAMS FOR THE RECOVERY OF DEGRADED AREAS IN GREEN URBAN AREAS

ABSTRACT

Urban expansion favors the gradual increase of degraded areas, reducing and fragmenting vegetation. Many urban green areas are also modified, with urban environmental quality depending on them. The inadequate management of degraded areas contributes to the intensification of erosion processes, soil impoverishment and the involvement of adjacent areas. The recovery of these areas is necessary, however most plans do not consider the Environmental Services (Ecosystem Services) involved in the process. In view of this, this article aims to verify the potential of providing Environmental Services in the recovery of degraded areas in urban areas, based on an evaluation protocol that was used in three plans implemented in the metropolitan region of Salvador, Bahia. Thus offering subsidies for an analysis of opportunities associated with the theme based on the approach of the Millennium Ecosystem Assessment. The proposition points to opportunities for improving Degraded Area Recovery Programs, from diagnosis to implementation.

Keywords: Ecosystem Services. Green areas. Degradation of the environment.

1 INTRODUÇÃO

O planejamento ambiental inadequado é uma constante no desenvolvimento das cidades, principalmente tratando-se das áreas verdes geralmente delegadas ao segundo plano, quando não ao abandono. A qualidade de vida urbana está diretamente atrelada a vários fatores que estão reunidos na infraestrutura, no desenvolvimento econômico-social e àqueles ligados à questão ambiental, a exemplo das áreas verdes públicas que se constituem elementos imprescindíveis para o bem-estar da população (LOBODA; ANGELIS, 2005).

A importância dos parques urbanos para as cidades é evidente, mas apesar dos inúmeros benefícios elencados é possível perceber que muitas vezes a gestão desses espaços não é realizada de forma concisa, sendo que problemas ambientais não são tratados ou mitigados. Problemas referentes a verbas limitadas e interesses da gestão dos municípios, acabam por não propiciar ações de proteção e recuperação de áreas degradadas das áreas oficiais dos parques como também área de entorno (REZENDE et al., 2012)

As diretrizes de um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) deveriam ser estabelecidas por meio de Termos de Referência (TR) determinados pelo órgão ambiental responsável pelo licenciamento ambiental, que estabeleceriam nesse documento a abrangência, os procedimentos e os requisitos gerais a serem seguidos pelo proponente da atividade.

O PRAD só poderia ser executado depois de aprovado pelo órgão responsável pelo licenciamento ambiental. Essa medida previne que ocorra problemas tanto na fase de elaboração quanto na de execução, uma vez que há muitos casos de incompletude e superficialidade em alguns estudos, deixando as empresas livres para agirem como entenderem.

A recuperação de áreas degradadas nem sempre está a cargo de profissionais especializados, muitas vezes é uma tarefa acumulada às atividades de controle dentro dos empreendimentos. Dessa maneira, acabam por fazer parte das exigências estabelecidas pelos órgãos de fiscalização ambiental, sendo tratadas como mais uma ferramenta das políticas públicas que tem o objetivo de assegurar a correção de impactos ambientais negativos (BITAR, 2002).

O sucesso de um programa de recuperação pode ser avaliado conforme diferentes pontos de vista, ou seja, atendendo interesses econômicos, ecológicos ou até ambos. Há muitas empresas que buscam implantar projetos efetivos de recuperação ambiental, no entanto, há uma carência de conhecimentos técnicos por parte delas. Situações como essa resultam em trabalhos pouco

eficientes, principalmente quando se trata de procedimentos de recuperação (ALMEIDA; SANCHES, 2005).

Apesar disso, o avanço das pesquisas aponta a nucleação como uma mudança de paradigma da restauração. Isso contraria os modelos tradicionais de recuperação que apenas satisfazem exigências legais. As técnicas nucleadoras promovem a conservação efetiva dos ecossistemas, tendo um compromisso ético com as futuras gerações (BECHARA, 2006).

Embora a avaliação dos serviços ambientais prestados na restauração ou recuperação de áreas degradadas não seja uma prática fácil, a maioria dos estudos de valoração não considera todos os serviços ecossistêmicos, focando numa parcela mínima deles. Aliás, nem todos os valores da biodiversidade podem ser estimados ou avaliados de modo confiável utilizando-se os métodos existentes (TEEB, 2010). Isso porque os impactos negativos das atividades humanas afetam os serviços ambientais, entendidos como benefícios propiciados pelos ecossistemas, que são imprescindíveis para a manutenção das condições necessárias à vida, impactando a conservação, manutenção e ampliação da recuperação dos ambientes que prestam esses serviços (WUNDER, 2005).

Tão logo, os serviços ambientais são estritamente dependentes e correlacionados, como no caso do controle da erosão (intrínseco ao ciclo de água) e a captura de carbono. Ambos os casos podem ser obtidos através do recobrimento vegetal, inclusive pouca diversidade de espécies, a exemplo das monoculturas florestais (silvicultura). Sendo assim, diferentes de outros serviços ambientais, estes são dependentes de relações bióticas, como a polinização de pomares e o controle biológico de pragas, que em ambos os casos requer uma biodiversidade (CARPANEZZI; CARPANEZZI, 2003).

Assim, os serviços de regulação provenientes das florestas tropicais, como no armazenamento de carbono, prevenção contra erosão, controle de poluição e purificação da água, podem ser responsáveis por cerca de dois terços do seu valor econômico, enquanto que os serviços de provisão, tais como o provimento de comida, madeira, recurso genético e outros materiais, representam uma parcela relativamente pequena do valor da floresta, apesar de serem os benefícios mais perceptíveis e importantes do ponto de vista econômico (TEEB, 2010). Convém reforçar que do ponto de vista ecológico e de geração de serviços ecossistêmicos, as florestas já estabelecidas ou em estágio inicial podem gerar mais benefícios e serviços ecossistêmicos do que as florestas implantadas, em processo de restauração (PAGIOLA et al., 2013).

Todavia, técnicas de recuperação, com foco no plantio em grande escala, podem impedir processos de restauração ou redirecioná-los, em certos casos, proporcionando uma rápida recuperação, mas de certa maneira efêmera, sem os processos ecológicos graduais, visando assim atingir metas de curto prazo e onerando os trabalhos com demasiados insumos e serviços silviculturais (BECHARA et al., 2016).

Os investimentos em restauração ecológica podem contribuir para o aumento de benefícios resultantes dos serviços ambientais, uma vez que florestas naturais ou recuperadas, pobres em espécies, apresentam baixa diversidade funcional e conseqüentemente uma menor capacidade de reter biodiversidade e serviços correlatos (BRANCALION et al., 2010).

As medidas de proteção de matas ciliares, nascentes e encostas, que são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP), têm profunda relevância na prevenção de desastres e de suas conseqüências ambientais, patrimoniais e pessoais. No Brasil, em virtude de suas características tropicais, a proteção de APP está intimamente relacionada com a prevenção de desastres centrados em eventos de inundações e deslizamentos (CARVALHO, 2015).

Contudo, os projetos de recuperação, em muitos casos, devem avaliar não apenas o estabelecimento da vegetação dominante, mas que considerem os objetivos destinados a melhorias dos aspectos ecológicos, buscando a recriação da totalidade do ecossistema e dos seus processos (LONGCORE, 2003).

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo verificar o potencial do fornecimento de serviços ambientais na recuperação de áreas degradadas em áreas urbanas, propondo um protocolo de avaliação de serviços ambientais na recuperação de áreas degradadas, a partir de um estudo de caso em que foram feitas análises documentais e de campo relativos a três planos de recuperação em áreas urbanas da Região Metropolitana de Salvador, entre os anos de 2014 e 2016 e que fizeram parte dos trabalhos realizados na dissertação do mestrado.

2 PROPOSIÇÃO DE REQUISITOS PARA AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS

2.1 PROGRAMAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

O PRAD é um dos estudos ambientais presentes na Resolução do Conselho Nacional do

Meio Ambiente (Conama) nº 237 de 1997, devendo ser elaborado segundo critérios definidos no processo de licenciamento ambiental (BRASIL, 1997).

Diante disso, o PRAD consiste em um documento que preconiza a utilização de procedimentos de revegetação, englobando um conjunto de medidas e ações para a promoção do estabelecimento ou restabelecimento da cobertura vegetal nas áreas degradadas (OCAMPO-ALMEIDA; SÁNCHEZ, 2005).

Conforme Sánchez (2010), o PRAD deve ser conduzido de acordo com o ciclo clássico de gestão PDCA (plan – do – check – act), ou seja, planejar, executar, verificar e agir. Dessa forma, pode-se entender que o plano de recuperação, deve ser tratado como um instrumento a ser implementado de modo eficaz (que atenda os objetivos) e eficiente (utilize menores recursos possíveis) (SÁNCHEZ, 2010). Ainda que se tenham exigências legais, para a recuperação de áreas degradadas, as dificuldades de ordem técnica, gerencial e econômica, interferem no desenvolvimento dos trabalhos. Sendo assim, são frequentes as dificuldades relativas ao manejo do solo, que podem inclusive comprometer a eficiência dos resultados da revegetação (OCAMPO-ALMEIDA; SÁNCHEZ, 2005).

Em certos casos de revegetação, as florestas plantadas podem ter as mesmas funções que as florestas secundárias (nativa). No entanto, devido à sua composição de espécies, estrutura e história de manejo, as plantações podem ser mais suscetíveis a distúrbios do que as florestas secundárias. Ainda que possam ser concebidas para provimento de produtos específicos (madeira), na reabilitação de terrenos ou na proteção dos solos contra a erosão (LUGO, 1997). Contudo, somente é possível avaliar o sucesso de um PRAD, quanto este é comparado com seus objetivos. Todavia, a clareza na formulação das metas a serem atingidas não é o bastante para aferir os resultados. Fazem-se necessários critérios e parâmetros previamente definidos e negociados com as partes interessadas para poder avaliar o sucesso do programa (SÁNCHEZ, 2010).

2.2 SERVIÇOS AMBIENTAIS AVALIADOS E PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO

De acordo com o MEA (2000), os serviços ecossistêmicos são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas, incluindo provisão, regulação e serviços culturais. A diante serão listados estes serviços, com a denominação de “ambientais” ao invés de ecossistêmicos, por se tratar de serviços resultantes de áreas manejadas pelo ser humano (GUEDES; SEEHUSEN, 2011).

Serviços de Provisão	
Alimento	Tem relação com o uso de espécies que fornecem produtos alimentares.
Fibra/Madeira	Tem relação com o uso de espécies que fornecem materiais madeireiros e não madeireiros como fibras.
Recursos genéticos	Tem relação com o uso de espécies que contribuem para um banco genético e a biotecnologia.
Recursos medicinais	Tem relação com o uso de espécies que fornecem bioquímicos, medicamentos naturais e farmacêuticos.
Recursos ornamentais	Tem relação com o uso de espécies que fornecem produtos vegetais, que podem ser utilizados na ornamentação e no paisagismo.
Água	Tem relação com o uso de técnicas de irrigação racional, garantindo a conservação do manancial.
Serviços de Regulação	
Regulação da qualidade do ar	Tem relação com a composição das espécies na extração de substâncias químicas da atmosfera, influenciando muitos aspectos da qualidade do ar.
Regulação climática	Tem relação com o uso de espécies que influenciam no microclima local e no sequestro do gás carbônico.
Regulação da água	Tem relação com o uso e composição de espécies que desempenham papel na regulação do processo de recarga dos aquíferos e proteção dos mananciais.
Regulação da erosão	Tem relação com o uso e composição de espécies que tenham papel importante na retenção do solo e na prevenção de deslizamentos de terras.
Purificação de água	Tem relação com o uso e composição de espécies que participam dos processos de manutenção e retenção de impurezas que possam alterar as propriedades dos mananciais.
Polinização	Tem relação com o uso de espécies que atraem os polinizadores.
Tratamento de resíduos	Tem relação com o uso de técnicas que contribuem na decomposição e assimilação dos compostos do solo.
Serviços Culturais	
Valor Estético	Tem relação com a composição e o uso de espécies que despertam um valor estético ou paisagístico.
Recreação e Lazer	Tem relação com a proximidade de áreas destinadas às práticas recreativas ou de lazer.
Valor Espiritual e Religioso	Tem relação com a proximidade de áreas com valor espiritual e religioso.
Valor Educacional e Cultural	Tem relação com a proximidade de áreas destinadas ao fornecimento de bases para a educação formal e informal, sendo fonte de inspiração para arte, folclore, símbolos nacionais, arquitetura e publicidade.

Quadro 01 – Definição dos Serviços Ambientais relacionados à Recuperação de Áreas Degradadas
 Fonte: PIMENTA JR, 2017.

Dessa forma, o termo “serviços ambientais” é um conceito mais abrangente e compatível com as atividades de recuperação de áreas degradadas. A seguir é apresentado a relação dos serviços ambientais que podem nortear uma proposta do protocolo de avaliação (ver quadro 1), as definições aqui apresentadas são adaptações com foco na recuperação de áreas degradadas, feitas a partir do livro *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis* do MEA (2005).

Para Almeida e Sanches (2005), os indicadores de desempenho devem ser objetivos, de fácil mensuração, reprodutíveis e capazes de serem obtidos a um baixo custo. A utilização de indicadores permite uma melhor compreensão pelas partes interessadas (setores públicos, privados e a comunidade), mediante a possibilidade de uma fácil compreensão e interpretação dos dados.

Quaisquer que sejam os parâmetros selecionados como os indicadores da restauração, eles devem ser escolhidos com base em critérios que reflitam a viabilidade e a estabilidade do ecossistema em longo prazo (MUMMEY et al., 2002).

Dessa maneira, são apresentados os requisitos deste protocolo para avaliação de projetos de recuperação de áreas degradadas (ver tabela 1). É possível observar a proposição de dezenove indicadores, relacionados principalmente com a conservação, além de parâmetros relacionados com a flora.

A análise do PRAD, diante dos indicadores propostos, servirá como uma forma de estimar o potencial de fornecimento de serviços ambientais decorrentes de sua execução, agregando mais uma abordagem à prática.

Por isso, os indicadores de avaliação devem permitir um amplo entendimento quanto à formulação e execução dos planos pelas partes interessadas. Tão logo seja o empreendedor (financiador), o executor (empresa consultora) e o órgão fiscalizador, que neste caso representa o interesse da sociedade.

O empreendedor (financiador) é o agente causador, na maioria dos casos, da degradação, por conta das ações relacionadas às suas atividades, ainda que estejam licenciadas ou resultantes de algum desvio, podem gerar modificações em ambientes naturais. Principalmente, quando se trata de supressão de vegetação e alteração da cobertura do solo.

A empresa consultora, contratada pelo empreendedor, deve executar os programas de mitigação, prevista na licença de um determinado empreendimento. Em certos casos, as orientações metodológicas dos programas de recuperação, podem apresentar objetivos específicos para a

revegetação ou proposições que contemple a restauração da cobertura vegetal, como também dos processos ecológicos.

Tabela 01 – Indicadores de Avaliação dos Serviços Ambientais na Recuperação de Áreas Degradadas

Serviço Ambiental	Indicador	Peso			
		1	2	3	4
Provisão					
Alimentos	% de espécies	Até 25%	26 a 50%	51 a 75%	76 a 100%
Fibra / Madeira	% de espécies	Até 25%	26 a 50%	51 a 75%	76 a 100%
Recursos Genéticos	Nº de mudas/ha	Até 400 mudas/ha	401 a 833 mudas/ha	833 a 1.665 mudas/ha	Acima de 1.665 mudas/ha
Recursos Medicinais	% de espécies	Até 25%	26 a 50%	51 a 75%	76 a 100%
Recursos Ornamentais	% de espécies	Até 25%	26 a 50%	51 a 75%	76 a 100%
Água	Tipo de sistema de irrigação	Aspersão / Mangueira	Gotejamento	Polímero retentor de água	Nenhum
Regulação					
Regulação da Qualidade do Ar	Nº de mudas/ha	Até 400 mudas/ha	401 a 833 mudas/ha	833 a 1665 mudas/ha	Acima de 1.665 mudas/ha
Regulação do Clima	Nº de mudas/ha	Até 400 mudas/ha	401 a 833 mudas/ha	833 a 1665 mudas/ha	Acima de 1.665 mudas/ha
Regulação dos Fluxos de Água	Nº de mudas / ha	Até 400 mudas/ha	401 a 833 mudas/ha	833 a 1665 mudas/ha	Acima de 1.665 mudas/ha
Purificação da Água	Nº de mudas/ha	Até 400 mudas/ha	401 a 833 mudas/ha	833 a 1.665 mudas/ha	Acima de 1.665 mudas/ha
Fertilidade do Solo	Tipo de técnica	Adubação Química	Adubação Verde / Esterco	Transp. de Serapilheira	Transposição de Solo
Regulação da Erosão	Tipo de técnica	Reconformação Retaludamento	Obras	Bioengenharia	Revegetação
Polinização	% de espécies	Até 25%	26 a 50%	51 a 75%	76 a 100%
Controle de Resíduos	Tipo de técnica	Nenhuma	Transposição de Solo/ Serapilheira	Galharias/ Compostagem	Combinação de + 2 métodos de aproveitamento
Cultural					
Valores Estéticos	Potencial	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Recreação e Turismo	Potencial	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Valores Espirituais / Religiosos	Potencial	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Valores Educacionais / Culturais	Potencial	Baixo	Médio	Alto	Muito alto

Fonte: PIMENTA JR, 2017.

Por fim, o poder público, por meio do órgão fiscalizador, analisa e aprova os planos de recuperação, bem como avaliam a sua execução e efetividade no atendimento dos objetivos previstos. Todo esse processo faz parte do licenciamento ambiental, podendo ser uma condicionante de licença ou um ajustamento de conduta.

2.3 CLASSIFICAÇÃO DO PRAD E ETAPAS DA AVALIAÇÃO DO POTENCIAL

Considerando a proposição, os planos de recuperação poderão ser enquadrados em quatro categorias de acordo com o seu potencial (baixo, médio, alto ou muito alto), resultantes do somatório dos pontos avaliados para cada um dos indicadores propostos no (ver quando 1 e tabela 1). A pontuação e o percentual do potencial em fornecer serviços ambientais se enquadrará em uma das categorias (ver quadro 2).

Potencial	Pontuação	Percentual	Característica
Baixo	18-31	Até 25%	Plano com baixa diversidade de flora, pouca contribuição aos processos ecológicos e baixa sustentabilidade socioambiental.
Médio	32-45	26-50%	Plano com moderada diversidade de flora, modesta contribuição aos processos ecológicos e razoável sustentabilidade socioambiental.
Alto	46-59	51-75%	Plano com alta diversidade de flora, moderada contribuição aos processos ecológicos e alta sustentabilidade socioambiental.
Muito Alto	60-72	Acima de 75%	Plano com alta diversidade de flora, elevada contribuição aos processos ecológicos e maior sustentabilidade socioambiental.

Quadro 02 – Potencial de Serviços Ambientais em PRAD

Fonte: PIMENTA JR, 2017

Essa avaliação apresenta vantagens, desvantagens e limitações, bem como aplicabilidades distintas. Assim, as partes interessadas precisam alinhar as metas e expectativas, quando na análise combinada dos indicadores propostos, empregando- o de forma adequada.

A primeira etapa, presente na Figura 1, consiste na leitura e análise do PRAD, buscando identificar os indicadores dos serviços ambientais contemplados no programa.

Em seguida, deve-se atribuir pesos aos indicadores relacionados com a graduação dos SA (ver tabela 1). No terceiro passo serão somados os valores atribuídos, que poderão tender a serem

mais expressivos em determinada categoria de serviço (provisão, regulação e cultural) e também resultar em um escore total.

Por fim, o resultado da soma dos valores servirá para verificar a classificação do PRAD (ver quadro 2). Neste caso, o PRAD poderá ser avaliado e definido como de baixo, médio, alto ou muito alto potencial em fornecimento de Serviços Ambientais.

A seguir é apresentado o esquema metodológico empregado na avaliação dos planos de recuperação analisados (ver figura 1).

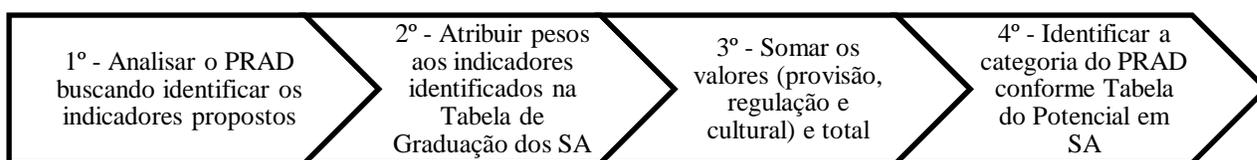


Figura 01: Passo-a-passo metodológico da avaliação

2.4 ESTUDO DE CASO: EXPERIÊNCIAS DE PRAD EM NAS ÁREAS VERDES URBANAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR

Foi considerado para este trabalho três experiências de PRAD em áreas urbanas, com características distintas. Os referidos PRAD não foram planejados considerando a prestação de serviços ambientais, no entanto, a avaliação deles contribui para um importante exercício de análise dos indicadores propostos.

2.4.1 Síntese das Informações dos PRAD

São apresentadas a seguir uma síntese para cada um dos planos, com o foco nas características da área e seu entorno imediato, nos fatores que acarretaram a degradação e na condição em que se encontravam antes da execução da recuperação:

PRAD 1

Esse plano foi desenvolvido para uma área urbana próxima a um condomínio, às margens de um córrego poluído, apresentando um mosaico de configurações, notadamente recoberto por gramíneas invasoras e muitos pontos com o solo exposto. A degradação deve-se a substituição da

vegetação nativa, deposição na margem de material dragado do córrego e resíduos sólidos, além das intervenções da implantação do condomínio, como na instalação de mourões, cercas e manilhas de drenagem de águas pluviais do condomínio.

A execução deste plano contou com a remoção dos resíduos sólidos, controle das espécies invasoras, aplicação de métodos de nucleação (transposição de serapilheira e poleiros artificiais) e o plantio de mudas nativas nas áreas menos adensadas na proporção de 1.666 mudas/hectare.

PRAD 2

Esse outro plano foi desenvolvido para uma área urbana próxima a um condomínio, também às margens de um córrego poluído, com o solo exposto, praticamente ausente de vegetação, decorrente das inúmeras conformações de terra que foram feitas durante a obra. A degradação deve-se a ausência de qualquer recobrimento vegetal, acarretando lixiviação e agravando a erosão e o comprometimento do curso hídrico.

A execução deste plano contou com a reconformação e estabilização da margem com biotêxtil, adubação verde com gramíneas e leguminosas, plantio de grama esmeralda (em virtude do projeto paisagístico do condomínio), além do plantio de mudas de espécies nativas na proporção de 1.666 mudas/hectare.

PRAD 3

Esse último plano também foi desenvolvido para uma área urbana próxima a um condomínio, considerada área de preservação permanente por estar situada às margens de um córrego intermitente, com o solo exposto, praticamente ausente de vegetação, decorrente da movimentação de terra para a implantação do sistema de drenagem de águas pluviais do condomínio. A degradação deve-se a ausência de qualquer recobrimento vegetal, acarretando lixiviação e agravando a erosão e podendo comprometer a drenagem e o fluxo de águas pluviais.

A execução deste plano contou com a adubação verde (gramíneas e leguminosas), além da aplicação de métodos de nucleação (transposição de serapilheira e transposição de solo) e ainda o plantio de mudas nativas em núcleos de diversidade na proporção de 600 mudas/hectare.

2.4.2 Avaliação dos PRAD com base nos indicadores propostos e resultados

A valoração dada aos PRAD avaliados com base nos indicadores propostos são apresentados a seguir (ver tabela 2).

Tabela 2 – Classificação dos indicadores de Potencial de Serviço Ambiental dos PRAD avaliados

Serviço Ambiental	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas		
	1	2	3
Provisão			
Alimentos	2	2	2
Fibra / Madeira	3	3	3
Recursos Genéticos	4	4	2
Recursos Medicinais	1	1	1
Recursos Ornamentais	2	2	2
Água	3	3	3
Resultado preliminar	15	15	13
Regulação			
Regulação da Qualidade do Ar	4	4	2
Regulação do Clima	4	4	2
Regulação dos Fluxos de Água	4	4	2
Purificação da Água	4	4	2
Fertilidade do Solo	2	1	4
Regulação da Erosão	4	1	4
Polinização	2	2	2
Controle de Resíduos	2	1	2
Resultado preliminar	26	21	20
Cultural			
Valores Estéticos	2	3	3
Recreação e Turismo	1	2	1
Valores Espirituais / Religiosos	2	2	2
Valores Educacionais / Culturais	2	2	2
Resultado preliminar	7	9	8
Resultado			
Potencial em AS (Total)	48	45	41

Fonte: PIMENTA JR, 2017

Verifica-se que para os serviços de provisão a pontuação dos planos foram bem próximas: 15, 15 e 13 (ver tabela 2). As espécies arbóreas utilizadas nos planos, não foram escolhidas

considerando a provisão de alimentos, recursos medicinais ou ainda recursos estéticos. No entanto, utilizou-se uma variedade de espécies, principalmente no plano 1 e 2, além do uso de polímero retentor de água em todos os planos executados.

Em relação aos serviços de regulação, nos planos 1 e 2 foram adotados a proporção de 1.666 mudas por hectare, enquanto que no plano 3 foi adotado a proporção de 600 mudas por hectare. Todavia, conforme Lima Jr et al. (2019), o espaçamento não influencia significativamente no incremento em altura e diâmetro do plantio. Em relação a fertilidade do solo foi empregado no plano 1 o esterco bovino, no plano 2 a adubação química e no plano 3 a adubação verde, incluindo também a transposição de solo e serapilheira, que segundo Rodrigues et al. (2010), contem propágulos de diferentes formas de vida, fornecendo nutrientes, matéria orgânica e microrganismos importantes para a retomada da fertilidade de um solo degradado.

Ainda em relação aos serviços de regulação, no que se refere a regulação da erosão, o plano 1 e 3 teve como foco a revegetação, enquanto que o plano 2 por conta das intensas movimentações de solo e instabilidade, foi necessário fazer taludes e um sistema de microdrenagem. Todavia, entende-se que a vegetação ciliar desempenha uma função importante na proteção das margens dos cursos hídricos, seja pela cobertura vegetal e suas raízes, como também na melhoria da coesão do solo, diminuindo o arraste de partículas, resultando assim numa menor taxa de erosão e assoreamento de rios (HOLANDA et al., 2010).

Os serviços culturais foram os que tiveram menor pontuação nos planos analisados. A proximidade das áreas com os conjuntos habitacionais, de certa forma, tem um valor estético alto, de acordo com Loboda e Angelis (2005), a vegetação contribui com a valorização visual e ornamental do espaço urbano. A recreação e turismo tiveram pontuações baixas nos planos, uma vez que as propostas de recuperação estão voltadas para a preservação, ou seja, uma proteção integral desses locais.

Considerando ainda a provisão de serviços culturais, as áreas contempladas nos planos, estão relacionadas à preservação dos cursos hídricos próximos, não sendo destinados para fins educacionais ou culturais, estes serviços culturais são mais comuns em parques urbanos.

Numa análise integrada conforme (ver figura 2), o plano 1 apresentou um percentual um pouco superior em relação aos outros planos, principalmente pelo fato de apresentar um maior número de mudas por hectare, ampliando a prestação de serviços de regulação, bem como o uso de um consórcio de gramíneas e leguminosas para revegetação.

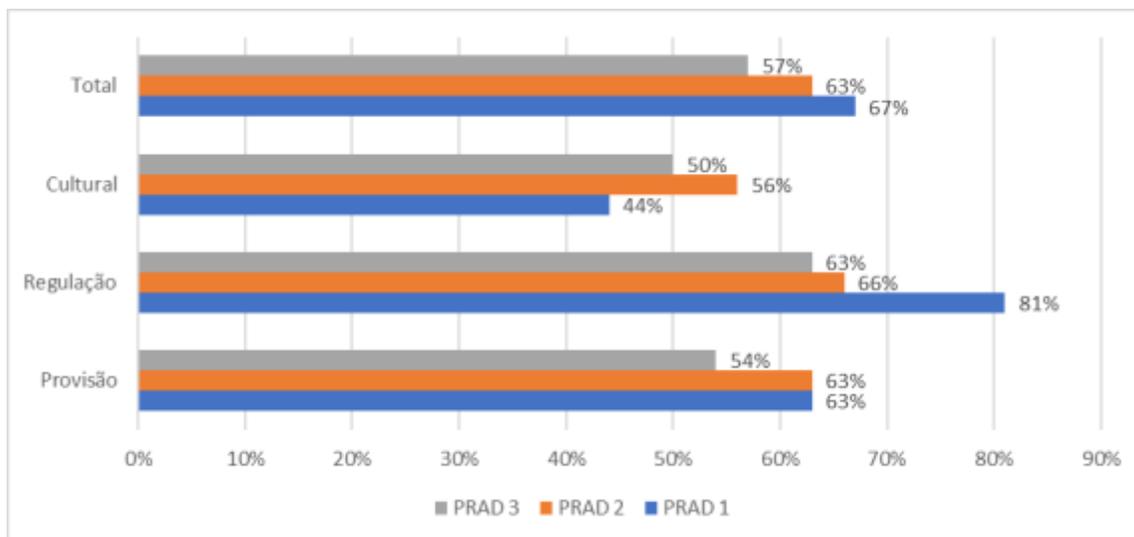


Figura 02: Percentuais dos serviços ambientais, totais e por tipo, dos PRAD avaliados

Por fim, verifica-se percentuais maiores na prestação de serviços de regulação, motivados pelo adensamento do plantio, tipo de adubação e também a técnica empregada para regularização da erosão. Os serviços de provisão, aparecem logo em seguida, estando mais relacionado às espécies empregadas conforme as características de uso. Enquanto que os serviços culturais, destacam-se menos nos planos analisados por se tratarem de áreas para fins de proteção de mata ciliar, limitando o uso e a circulação de pessoas.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há poucas ferramentas disponíveis na literatura para avaliação de PRAD no âmbito do licenciamento ambiental, ainda mais no que se refere aos possíveis serviços ambientais que podem ser promovidos. Diante de um cenário em que se tem uma urbanização e expansão de áreas degradadas, são necessários indicadores para o alcance de metas mais conservacionistas.

As áreas verdes urbanas exercem muitos serviços ambientais, ainda que estes possam ser diminuídos por conta das intervenções humanas. Por isso, quanto maior forem os investimentos na recuperação e conservação das áreas verdes, maiores também serão os benefícios ecológicos, sociais, ambientais e econômicos

Nesse horizonte, a presente proposta de indicadores para um protocolo visa agregar como mais uma ferramenta de planejamento e avaliação de PRAD, principalmente aqueles em que façam

uso de metodologias mais complexas e abrangentes, como no caso de restauração ecológica e daquelas que empregam técnicas nucleadoras.

A proposta envolve uma combinação de avaliação objetiva e subjetiva ao considerar o potencial de prestação de serviços ambientais, o que pode ser um ponto forte pois uma complementa a outra, preenchendo alguma lacuna. Todavia, a aplicação desta proposta metodológica de valoração de serviços ambientais, bem como o estabelecimento de indicadores ambientais, contribui para o tema de recuperação de áreas degradadas urbanas.

Os resultados da avaliação dos planos analisados permitem uma reflexão de como elaborar planos de recuperação sem perder de vista a prestação de serviços ambientais. Os indicadores utilizados tem relação direta com os planos, uma vez que as premissas básicas do PRAD envolvem a escolha das espécies a serem utilizadas, os espaçamentos de plantio, o uso de fertilizantes, a forma de irrigação e também os objetivos previstos para a área escolhida.

Por fim, se tratando de uma exigência legal e necessária para a conservação ambiental, os órgãos que compõem o sistema de licenciamento ambiental devem criar regulamentos técnicos mais específicos para PRAD, com enfoque na conservação produtiva, através de estratégias inovadoras em sintonia com os interesses das diversas partes envolvidas no processo.

4 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. O. P. O. SÁNCHEZ, L. E. **Revegetação de Áreas de Mineração: critérios de monitoramento e avaliação de desempenho.** Revista *Árvore*, Viçosa-MG, v. 29, n.1, p. 47-54, 2005.

BECHARA, F. C. et. al. **Neotropical rainforest restoration: comparing passive, plantation and nucleation approaches.** *Biodiversity and Conservation*, v. 25, p. 2021-2034, 2016.

BECHARA, F. C. **Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica Através de Técnicas Nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga.** Tese (Doutorado em Recursos Florestais), Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura - “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2006.

BITAR, O. Y.. **Recuperación de áreas degradadas por la minería en regiones urbanas**. In: UNESCO. II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Montevideo: UNESCO, 2002, v.1, p.332-345.

BRANCALION, P. H. S. et. al. **Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas**. Revista *Árvore* (Impresso), v. 34, p. 455-470, 2010.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente/CONAMA. **Resolução n. 237, de 1997**. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>

CARPANEZZI, A. A. ; CARPANEZZI, O. T. B. **Reabilitação ambiental de ecossistemas florestais: uma introdução**. In: SEMANA DO ESTUDANTE UNIVERSITÁRIO - FLORESTAS E MEIO AMBIENTE, 1., 2003, Colombo. Anais... Colombo: Embrapa Florestas, 2003. p. 1 - 7.

CARVALHO, D. W. **Os serviços ecossistêmicos como medidas estruturais para prevenção dos desastres**. Revista de Informação Legislativa, v. 206, p. 53-65, 2015.

GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. **Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.

HOLANDA, F.S.R. et al. **Crescimento inicial de espécies florestais na recomposição da mata ciliar em taludes submetidos à técnica da bioengenharia de solos**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 157-166, Jan. 2010.

LIMA JUNIOR, P. H. ; FERREIRA, W.C. ; DIAS, D. P. ; CORREA, R. S. ; SILVA, D. F. P. . **Crescimento inicial de espécies arbóreas nativas em diferentes espaçamentos em área degradada**. GLOBAL SCIENCE AND TECHNOLOGY, v. 12, p. 183-196, 2019.

LOBODA, C. R. ; ANGELIS, B. L. D. . **Áreas verdes públicas urbanas: conceitos usos e funções**. *Ambiência* (UNICENTRO), Guarapuava - PR, v. 1, p. 125-139, 2005.

LONGCORE, T. **Terrestrial arthropods as indicators of ecological restoration success in Coast Sage Scrub (California, USA)**. *Restoration Ecology*, 11: 397-409. 2003.

LUGO, A. E. **The apparent paradox of reestablishing species richness on degraded lands with tree monocultures.** Forestry Ecology and Management, v.99, n.1, p.9-19, 1997.

MEA – MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis.** Island Press, Washington, DC. 2005.

MUMMEY, D.L.; STAHL, P. D.; BUYER, J.S. **Microbial biomarkers as an indicator of ecosystem recovery following surface mine reclamation.** Applied Soil Ecology, 21: 251- 259. 2002.

OCAMPO-ALMEIDA, R. O. P.; SÁNCHEZ, L. E. **Revegetação de áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho.** Revista Árvore (Impresso) , Viçosa, v. 29, n.1, p. 47-54, 2005.

PAGIOLA, S.; GLEHN, H. C.; TAFARELLO, D. **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil.** São Paulo: SMA/CBRN, 2013. 336p.

PIMENTA JR, F. **Nucleação como precursora na restauração de áreas degradadas e no fornecimento de serviços ambientais em áreas verdes urbanas.** Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Planejamento Ambiental, UCSAL, Salvador. p. 60. 2017.

REZENDE, P. S. ; SOUZA, J. R. ; SILVA, G. O. ; RAMOS, R. R. ; SANTOS, D. G. **Qualidade Ambiental em Parques Urbanos: levantamento e análises de aspectos positivos e negativos do Parque Municipal Victório Siquierolli. Uberlândia - MG.** Revista Observatorium - Revista Eletrônica de Geografia, v. 10, p. 53-73, 2012.

RODRIGUES, B.D.; MARTINS, S.V.; LEITE, H.G. **Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas.** Revista Árvore, v.34, n.1, 2010.

Data de recebimento: 25 de outubro de 2020.

Data de aceite: 30 de dezembro de 2020.