

Iniciativas pilotos para sustentabilidade em Brasília: recuperação de nascentes, áreas de recarga e demais áreas de preservação permanente, degradadas ou alteradas

Nazaré Soares¹, Elisa Meirelles², Márcia Coura³, Elói Campos⁴

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar algumas iniciativas de Soluções baseadas na Natureza (SbN) que estão sendo desenvolvidas pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Distrito Federal (Sema/DF) em parceria com o projeto CITInova – Planejamento Integrado e Tecnologias para Cidades Sustentáveis. Todas as iniciativas relatadas buscam incentivar, estimular e apoiar ações para a conservação e recuperação ambiental, com foco em segurança hídrica. Neste sentido, a abordagem destaca a recomposição de vegetação nativa em áreas de nascentes e áreas de recargas de aquíferos; a implantação de sistemas agroflorestais com inovação

Abstract

This article aims to present the Nature-based Solutions (NBS) being implemented by the Federal District Environmental Secretariat (Sema/DF) in partnership with the CITInova project - Integrated Planning and Technologies for Sustainable Cities. These initiatives seek to encourage, stimulate and support environmental conservation and recovery focused on watersafety. To this end, special attention is given to there composing of native vegetation in springs and aquifer charge areas, implementation of agroforestry systems with technological innovation and innovative initiatives for there mediation of areas contaminated by solid waste in the Federal District.

- 1 Coordenadora executiva do projeto CITInova, em Brasília, e mestre em Política e Gestão do Meio Ambiente pela Universidade de Brasília (UnB).
- 2 Assessora especial da Subsecretaria de Gestão das Águas e Resíduos Sólidos (Sugars) da Sema/DF, engenheira florestal, com mestrado em Ciências Florestais pela UNB.
- 3 Subsecretária da Subsecretaria de Assuntos Estratégicos (Suest) da Sema/DF, bióloga pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e mestre em Gestão e Auditorias Ambientais pela Universidad Internacional Iberoamericana (Unini) do México/Finiber da Fundação Universitária Iberoamericana (Funiber).
- 4 Graduado, mestre e doutor em Geologia pela UNB, professor do Departamento de Geociências da UNB, com experiências em Hidrogeologia; Pedologia; Recursos Hídricos Subterrâneos; Sedimentologia; e Geologia Ambiental.

tecnológica; além de iniciativas inovadoras para remediação de áreas contaminadas por resíduos sólidos no Distrito Federal.

Palavras-chaves: Soluções baseadas na Natureza (SbN). Tecnologia inovadoras. Segurança hídrica.

Keywords: *Nature-based Solutions (NBS). Innovative Technologies. Watersafety.*

1. Introdução

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Distrito Federal (Sema/DF), por meio do Projeto CITInova– Planejamento Integrado e Tecnologias para Cidades Sustentáveis⁵ (CITINOVA, 2020), está implementando vários projetos-pilotos com tecnologias inovadoras e potencial de replicação.

A implantação dessas ações é pautada: principalmente pela necessidade de se buscar alternativas para a segurança hídrica, garantindo a produção de água em qualidade e quantidade para abastecimento público; bem como pela necessidade de se encontrar soluções mais eficientes para a remediação de área contaminada pela disposição inadequada de resíduos no antigo Lixão da Estrutural (Aterro Controlado do Jóquei), em Brasília, no Distrito Federal (DF).

As bacias hidrográficas do Descoberto e do Paranoá são responsáveis por cerca de 70% do abastecimento urbano de Brasília. A severidade da crise hídrica que afetou o DF nos últimos anos decorreu principalmente de três aspectos: mudança no regime de chuvas, aumento do consumo em razão do crescimento populacional e manejo inadequado de áreas que suprem os mananciais, denominadas áreas de recarga. Algumas práticas utilizadas nessas bacias levam à impermeabilização do solo, impedindo a infiltração da água e reposição dos aquíferos, o que afeta diretamente as nascentes. Para o enfrentamento desses desafios, a Sema/GDF, com apoio do projeto CITInova, está implementando as iniciativas descritas a seguir:

5 O CITInova é um projeto multilateral realizado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), com apoio do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF, na sigla em inglês). No DF, o projeto é executado pela Sema/DF e gerido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE).

2. Projetos-pilotos

2.1. Implantação de Sistemas Agroflorestais (SAF) mecanizados para produtores familiares nas bacias do Descoberto e Paranoá

Há diversos tipos de Sistemas Agroflorestais (SAF), todavia, os SAF implantados com a finalidade de contribuir para a conservação e restauração dos recursos naturais, o fortalecimento dos meios de vida dos agricultores e a conciliação da produção com promoção dos serviços ambientais são aqueles mais complexos, que se aproximam da estrutura e função do ecossistema original do lugar (MICCOLIS *et al*, 2017).

Para este projeto, optou-se pelos SAF implantados a partir do plantio de árvores associadas aos cultivos agrícolas, com semeadura direta de sementes, que tem custo bem menor do que o feito somente por mudas. Esse sistema também apresenta desenvolvimento mais rápido em razão da associação de espécies com tempos diferentes de crescimento. Isso faz com que as culturas sirvam de proteção, alimento e sombra para as espécies mais lentas, além de propiciar diversas colheitas por ano e acelerar o desenvolvimento de florestas naturais.

Essa iniciativa foi priorizada no projeto devido aos seus resultados positivos na preservação da capacidade de produção de água dos mananciais que abastecem as cidades. Foi considerado, ainda, que o estímulo à expansão dos sistemas agroflorestais, com uso dessa avançada tecnologia, é uma estratégia promissora à conversão dos agricultores que ocupam essas áreas com vistas a uma agricultura mais sustentável, que associe a geração de renda com a recuperação da capacidade de produzir água.

Assim, o projeto prevê o plantio de 20 hectares de SAF mecanizados nas Bacias do Paranoá e do Descoberto e aquisição de três implementos adaptados para serem testados neste sistema. O incremento da mecanização será um grande estímulo para o produtor, na migração dos sistemas tradicionais de cultivo para os sistemas agroflorestais. Os implementos são:

- a. Uma enxada rotativa com subsolador, que prepara rapidamente grandes extensões de canteiros a uma profundidade de até 80 centímetros (cm), dispensando o uso de perfuratriz na abertura de covas destinadas ao plantio de árvores;

- b. Uma ceifadeira-enleiradeira, que corta o capim nas entrelinhas entre os plantios e simultaneamente deposita na linha de plantio, onde serve de matéria orgânica e cobertura do solo; e
- c. Um podador de altura, que, puxado por trator, eleva o trabalhador, equipado com motosserra, na altura da poda de árvores maiores, dispensando o uso de escadas, que precisariam ser retiradas e recolocadas em cada árvore a ser podada.



Foto 1. Equipamento utilizados na formação de SAF: enxada rotativa com subsolador

Fonte: Acervo Sema/Projeto CITinova (CITINOVA, 2020).



Foto 2. Equipamentos utilizados na formação de SAF: enleiradeira e encefadeira

Fonte: Acervo Sema/Projeto CITinova (CITINOVA, 2020).



Foto 3. Área com SAF consolidados

Fonte: Acervo Sema/Projeto CITInova (CITINOVA, 2020).



Foto 4. Implantação de SAF comunidades rurais

Fonte: Acervo Sema/Projeto CITInova (CITINOVA, 2020).

As ações do projeto também envolvem a capacitação de agricultores, em quatro módulos de formação, teóricos e práticos, sobre SAF, totalizando um treinamento de 64 horas. Nessas oficinas, eles também aprendem a usar o maquinário aplicado aos SAF mecanizados. Espera-se, com essa iniciativa, obter resultados mais favoráveis na proteção do solo, na produção de água e no incremento da renda do produtor. Já foram capacitados 80 agricultores e técnicos. O último módulo de capacitação deverá tratar de técnicas de manejo em SAF, com conteúdo referente ao último implemento, ou seja, podador de altura.



Foto 5. Aula de campo – treinamento em Sistemas Agroflorestais

Fonte: Acervo Sema/Projeto CITinova (CITINOVA, 2020).

2.2. Restauração de 80 hectares em Áreas de Preservação Permanente (APP) de nascentes e cursos hídricos e em áreas de recargas de aquíferos

O Distrito Federal possui passivo ambiental maior que 20 mil hectares de áreas potenciais para a recomposição, sendo 10 mil em Áreas de Preservação Permanente (APP) (SEMA-DF, 2017). No Projeto CITinova (CITINOVA, 2020), serão implementadas ações voltadas para a recomposição

da vegetação nativa em 80 hectares de nascentes, áreas de recarga e demais áreas de preservação permanente, degradadas ou alteradas, nas Bacias do Rio Descoberto e Rio Paranoá, visando à manutenção e recuperação de seus aquíferos.

Entre as ações de recomposição, serão utilizados diversos métodos, conforme vocação das áreas a serem selecionadas, incluindo plantio de mudas, plantio direto de sementes, condução da regeneração natural, enriquecimento em áreas alteradas e/ou plantios agroflorestais que aliam a produção agrícola sustentável com a conservação do solo e trazem benefícios aos serviços ecossistêmicos.

Essa iniciativa busca recuperar ou recompor as áreas degradadas ou alteradas, bem como testar outras técnicas previstas no Código Florestal, com a finalidade de diminuir custos de implantação dos projetos e permitir o uso sustentável do solo, combinando a produção de cultivos agrícolas com plantio de árvores frutíferas, medicinais, madeireiras, entre outras, compatíveis com as práticas de cultivo e consumo da população local.



Foto 6. Ação de restauração de nascente no Parque Águas claras.

Fonte: Acervo Sema/Projeto CITInova (CITINOVA, 2020).

Testar abordagens mais eficientes de recomposição da vegetação nativa no bioma Cerrado é uma das entregas do projeto CITInova. O plantio de mudas tem sido o método mais aplicado e difundido, porém, há alguns fatores preponderantes para o insucesso de plantios de recuperação, entre eles, o curto período de manutenção estabelecido, a presença de fogo, ataques de formigas e vandalismo. No caso desse projeto, serão testadas outras técnicas da recomposição, como o plantio direto de sementes consorciadas com o plantio de mudas. Será verificado, ainda, se as outras técnicas existentes podem ser mais eficientes para o bioma Cerrado, considerando que são poucas as experiências de mesma finalidade direcionadas a esse bioma.

Nesse contexto, além do tradicional plantio com mudas, estão sendo testadas as técnicas de plantio direto de sementes, condução de regeneração natural, nucleação e enriquecimento em áreas alteradas, sendo observados, simultaneamente, a eficiência e o comportamento das espécies do bioma Cerrado nessas diferentes técnicas de recuperação abordadas.

2.3. Tecnologias inovadoras testadas para remediar áreas contaminadas por resíduos sólidos urbanos

Desativado em 20 de janeiro de 2018, o local objeto desta iniciativa já foi considerado o maior lixão ao ar livre da América Latina. Localizado em uma região de duas cabeceiras de córregos que alimentam o Lago Paranoá, às margens de Brasília, o antigo Lixão da Estrutural contém resíduos depositados desde a década de 1960, que causam a contaminação dos solos, dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) e emitem gases de efeito estufa (GEE), dentre outros problemas.

As ações previstas no Projeto CITInova (CITINOVA, 2020) irão disponibilizar o diagnóstico dos atuais níveis de contaminação e os resultados de testes pilotos com o uso de tecnologias inovadoras, para subsídio à remediação da área do antigo Lixão na região da Estrutural. Essas informações permitirão que o Governo do Distrito Federal execute o gerenciamento da área contaminada, dispondo de informações seguras sobre as tecnologias mais adequadas para a efetiva remediação, etapa necessária do Plano de Gerenciamento de Área Contaminada, considerando as dimensões afetadas (aproximadamente 200 hectares) e o volume dos resíduos depositados ao longo de quase seis décadas. As tecnologias testadas serão:

2.3.1. Implantação de fitorremediação para descontaminação do solo

Na área de amortecimento do Parque Nacional de Brasília (PARNA), situada em localidade contígua ao lixão, será testada a técnica de fitorremediação. Este método consiste na utilização

de espécies vegetais para a retenção de contaminantes dispersos no solo, onde os diferentes metais disponíveis são absorvidos nas estruturas vegetais como raízes, caules e folhas das plantas.

Para isso, foram plantadas 500 mudas de 10 espécies nativas do bioma Cerrado e de uma espécie exótica, em uma área de um hectare (1 ha) confirmadamente contaminada. A expectativa é a de que esse projeto-piloto possa fornecer informações sobre: quais espécies respondem de forma mais eficiente na descontaminação de metais pesados do solo; se as espécies do bioma cerrado respondem melhor do que a espécie exótica plantada; e qual é o tempo necessário mínimo para que se dê a descontaminação do solo por meio dessa técnica.

As espécies nativas plantadas incluem: *ipê-roxo*, *angico*, *baru*, *fedegoso*, *mama-cadela*, *cedro*, *copaíba*, *mulungu*, *pata-de-vaca* e *jatobá* (totalizando 400 mudas), além do eucalipto (espécie exótica), somando 100 mudas. De maneira conjunta com as espécies arbóreas de ciclo longo, foram plantadas espécies de ciclo curto, em sulcos, como o sorgo e o girassol. Todas as espécies selecionadas possuem registros em trabalhos que indicam seu potencial acumulador de metais.



Foto 7. Plantio de sorgo – fitorremediação do Lixão

Fonte: Acervo Projeto CITInova (CITINOVA, 2020).

Antes do plantio, foram retiradas amostras dos solos em duas profundidades: de 10 a 30 cm; e de 60 a 80 cm. A segunda fase de amostragens deverá ser realizada após 8 a 10 meses do plantio. Os pontos de amostragens serão definidos em função do desenvolvimento da biomassa, mas, sempre que possível, próximos aos pontos originais. Análises serão realizadas em amostras do caule, a 40 cm do solo, e da massa foliar, em três plantas da mesma espécie. As análises prioritárias

serão feitas para metais tóxicos, além de outros cátions, como cálcio, ferro e magnésio. As avaliações dos resultados deverão focar na capacidade de sequestro de metais que cada espécie exibe, em comparação com dados de literatura.



Foto 8. Irrigação das mudas das 10 espécies nativas plantadas no experimento da fitorremediação, totalizando 400 mudas nativas e 100 mudas exóticas

Fonte: *Acervo Sema/Projeto CITInova (CITINOVA, 2020).*

Também foi retirada massa foliar de plantas nativas e exóticas localizadas na área do lixão e em área conservada no Campus da Universidade de Brasília (UnB), com o objetivo de verificar o teor de metais acumuladas na massa vegetal, em área contaminada e não contaminada. Para esse teste, foram utilizados: mamona, margaridão, leucena e eucalipto (como espécies exóticas) e pequi, ipê, angico e araticum (como espécies nativas).

Este experimento é considerado projeto-piloto de Soluções baseadas na Natureza (SBN) inovadoras, como resposta ao impacto causado, até 2018, pela deposição irregular, na área, do lixo proveniente da população do DF na área. Para reduzir esses impactos negativos de contaminação da água, do solo e do ar, optou-se por tratar os problemas locais, na faixa de tamponamento do PARNA, por meio da utilização de espécies vegetais com potencial de acumulação de metais.

2.3.2. Estabilização de metais no Solo

Para o desenvolvimento desse teste piloto, foi definida uma área de um hectare (1 ha). Inicialmente, foram amostrados os solos a duas profundidades 20 a 40 cm e 60 a 80 cm. Em seguida, a área

foi pulverizada com pó de rocha dolomítica (o mesmo utilizado em agricultura) para a elevação do pH na faixa próxima ou maior que 7cm. Após 3 meses da adição da rocha carbonática, novas análises serão realizadas próximo aos pontos originais para avaliar a efetividade do controle do pH na estabilização dos metais. Os procedimentos analíticos deverão ser realizados com a metodologia de estudos de solos, isto é, com digestão e extração por ácido fraco a frio. Neste caso, pode-se avaliar a biodisponibilidade dos metais e verificar o quanto fica retido no solo em fase estável e, portanto, não disponível para o meio ambiente.

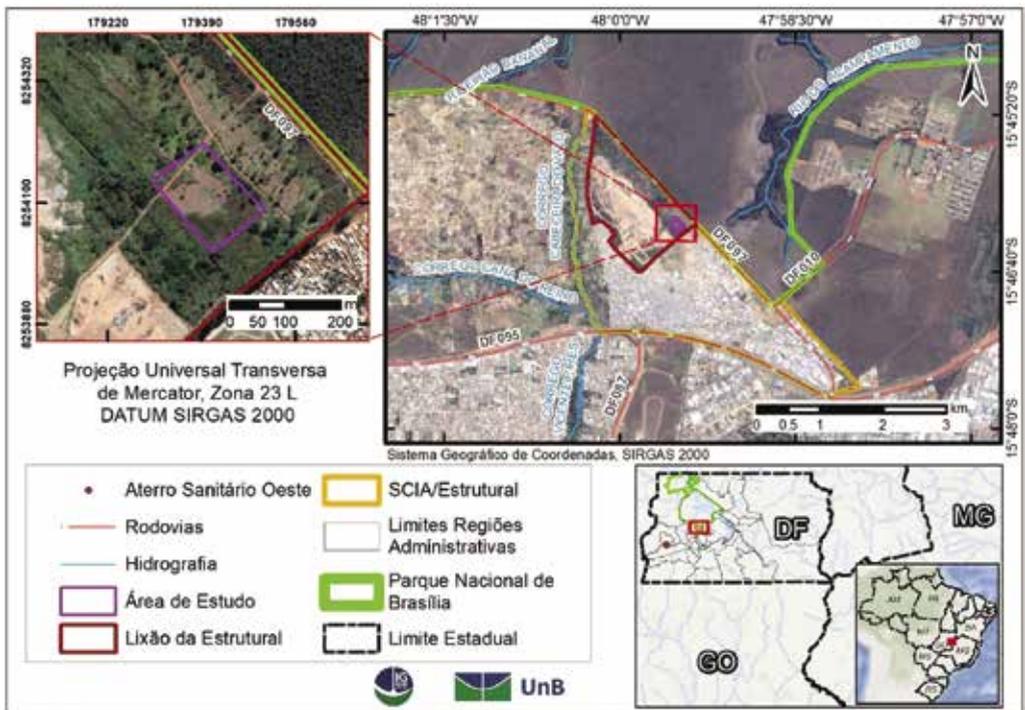


Figura 1. Pontos de amostragem de monitoramento no Lixão da Estrutural, em Brasília/DF

Fonte: Sinalizações feitas por equipe do Departamento de geociências da UnB sob imagem do Google Earth capturada em 03 de abril de 2020.

A elevação do pH dos solos do Cerrado, que são naturalmente ácidos, também é um aprendizado oriundo do comportamento das reações químicas na natureza, pois é conhecido que solos mais

6 O pH corresponde ao potencial hidrogeniônico de uma solução. Ele é determinado pela concentração de íons de hidrogênio (H+) e serve para medir o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de determinada solução. Fonte: < <https://www.todamateria.com.br/o-que-e-ph/#:~:text=O%20pH%20corresponde%20ao%20potencial,ou%20alcalinidade%20de%20determinada%20solu%C3%A7%C3%A3o> >.

alcalinos, de outras regiões com climas e geologia distintos, são capazes de reter metais. Assim, pretende-se mudar as condições locais dos solos para que os metais sejam estabilizados em uma fase mineral estável e não fiquem biodisponíveis (como no ambiente dos solos naturais).

2.3.3. Enclausuramento da fonte e monitoramento geotécnico preliminar

Para obtenção de dados preliminares sobre a estabilidade geotécnica da pilha de rejeitos, serão instalados marcos de concreto, com amarração por estação total e irradiação com auxílio de medições de eventuais variações laterais das miras de leitura. As medições periódicas da inclinação dos marcos também devem compor a base do monitoramento. As aferições devem ser realizadas a cada 4 meses e os resultados avaliados continuamente, a partir da comparação da medida em um tempo n com os dados da posição original dos marcos e de um tempo $n-1$. Caso qualquer movimento seja notado no maciço, medidas de contenção devem ser tomadas, incluindo: quebra do talude, compactação lateral da pilha (em locais com maior declividade), proteção do talude para casos viáveis (por exemplo, uso de gabiões ou rip rap).

Para o teste de enclausuramento da fonte de contaminação, serão aplicadas técnicas tradicionais de aterros, compactação e drenagem pluvial com o uso de tubos e manilhas. A água de drenagem deverá ser lançada em áreas externas ao maciço de resíduos, como ação para diluição da pluma de contaminação (como uma alternativa de tratamento *in situ* da contaminação por lixiviado de resíduos sólidos). Por meio da aplicação dessa técnica, busca-se evitar a produção continuada de chorume a partir da infiltração de águas de chuva sobre o maciço de resíduos sólidos.

Esta ação também tem base na observação da natureza local. O clima da região apresenta forte sazonalidade em duas estações contrastantes: seco, entre maio e setembro, e chuvoso, entre outubro e abril. Com aplicação desse piloto, pretende-se transformar a área do aterro em uma microrregião com apenas uma estação no ano, isto é, permanentemente seco. Sem a entrada de água das sucessivas chuvas, a produção do chorume fica limitada, alterando toda a geoquímica do sistema.

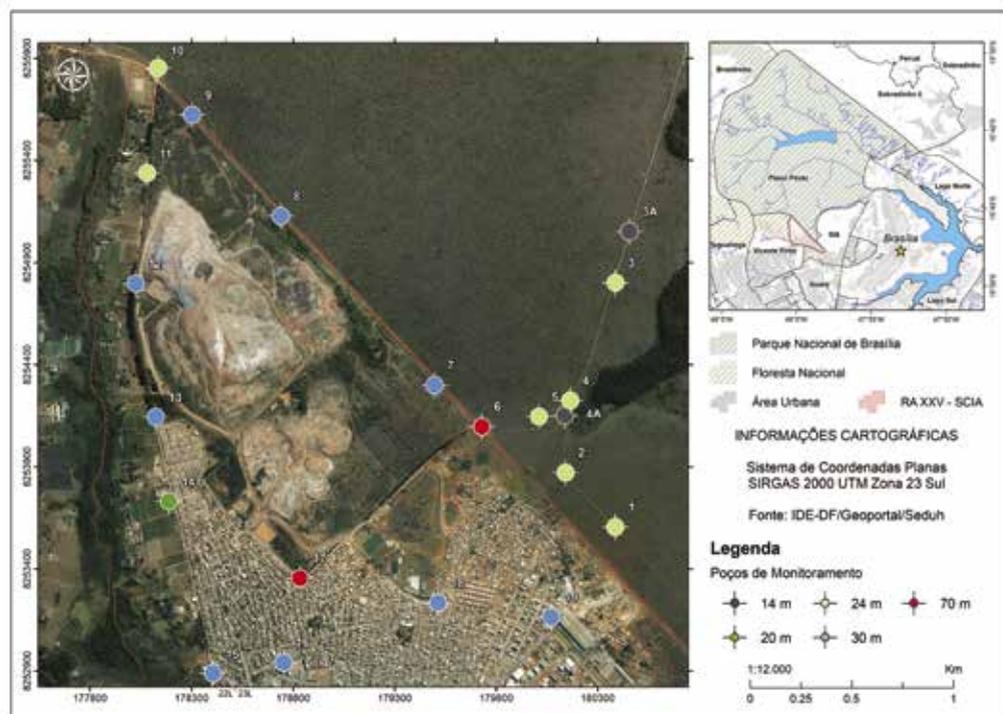


Figura 2. Localização dos poços de amostragem de monitoramento a serem instalados no Lixão da Estrutural, em Brasília-DF

Nota: Os poços destacados em vermelho deverão ter 80 metros de profundidade e os demais até 30 metros. Os poços destacados em verde estão situados no interior do Parque Nacional de Brasília. Os pontos escolhidos estão em áreas públicas ou em faixas de domínio de vias de acesso. Cinco poços estão localizados no interior do Parque Nacional de Brasília. No interior da poligonal da URE, existem 10 poços construídos pelo projeto Finatec/CEB.

Fonte: Sinalizações feitas por equipe do Departamento de geociências da UnB sob imagem do Google Earth capturada em 03 de abril de 2020.

3. Considerações finais

Os projetos pilotos mencionados vão de encontro ao compromisso do Governo do Distrito Federal com a causa ambiental. “Entre suas principais atribuições estão a de definir políticas, planejar, organizar, dirigir e controlar a execução de ações nas áreas de resíduos sólidos, recursos hídricos, educação ambiental e áreas protegidas, visando ao desenvolvimento sustentável do DF” (Parágrafo copiado do site da Sema-DF (SEMA,2018), às 17h de 03/06/2020).

Além disso, as iniciativas de Sbn que estão sendo implementadas pela Sema/DF, com apoio do Projeto CITInova (CITINOVA, 2020), estão associadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ONU, 2015), em especial, ao ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis pelo reforço de ações de mitigação de impactos dos ecossistemas nas zonas urbanas e oferta de múltiplos benefícios vitais para a existência de cidades sustentáveis e resilientes.

Referências

CITInova - **Planejamento integrado e tecnologias para cidades sustentáveis**. Disponível em: <https://citinova.mctic.gov.br>. Acesso em: 2 jun 2020.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA. **Competências da SEMA**. set. 2018. Disponível em: <http://www.sema.df.gov.br/competencias-da-sema/> Acesso em: 03 jun. 2020.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA. **Plano recupera cerrado** - Uma avaliação das oportunidades de recomposição para o Distrito Federal. 99p. 2017. Disponível em: http://www.sema.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/09/PLANO_RECUPERA_CERRADO.pdf

MICCOLIS, Andrew et al. **Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção**. Opções para Cerrado e Caatinga. Brasília: Instituto, População e Natureza-ISPAN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, 2016. 266 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/161912/1/ICRAF-SAFs-Cerrado-e-Caatinga.pdf>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS)**; 17 objetivos para transformar nosso mundo. 2015b. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/>