

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus
Urutaí**


**Programa de Pós-Graduação em Conservação de
Recursos Naturais do Cerrado**

**AVALIAÇÃO DE PLANOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA, GOIÁS,
BRASIL**

FÁBIO MIGUEL DA SILVA BORGES

Orientador: Prof. Dr. Vagner Santiago do Vale

Urutaí, agosto de 2020





Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano
Reitor

Prof. Dr. Elias de Pádua Monteiro
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e Inovação
Prof. Dr. Alan Carlos Costa

Campus Urutaí

Diretor Geral
Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha
Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação
Prof. Dr. Anderson Rodrigo da Silva

**Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do
Cerrado**

Coordenador
Prof. Dr. Daniel de Paiva Silva

Urutaí, agosto de 2020

FÁBIO MIGUEL DA SILVA BORGES

**AVALIAÇÃO DE PLANOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA, GOIÁS, BRASIL**

Orientador

Prof. Dr. Vagner Santiago do Vale

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado para obtenção do título de Mestre.

Urutaí (GO)

2020

Os direitos de tradução e reprodução reservados.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser gravada, armazenada em sistemas eletrônicos, fotocopiada ou reproduzida por meios mecânicos ou eletrônicos ou utilizada sem a observância das normas de direito autoral.

ISSN XX-XXX-XXX

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIB/IF Goiano





FICHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Título da dissertação:	AVALIAÇÃO DE PLANOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA, GOIÁS, BRASIL
Orientador(a):	Prof. Dr. Vagner Santiago do Vale
Autor(a):	Fábio Miguel da Silva Borges

Dissertação de Mestrado **APROVADA** em 30 de junho de 2020, como parte das exigências para obtenção do Título de **MESTRE EM CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS DO CERRADO**, pela Banca Examinadora especificada a seguir.

Prof. Dr Vagner Santiago do Vale
Orientador, UEG – Campus Ipameri
Presidente

Prof. Dr. Marcus Vinícius Vieitas Ramos
IF Goiano – Campus Urutaí
Membro titular

Prof. Dr. Daniel de Paiva Silva
IF Goiano – Campus Urutaí
Membro titular

*“Dar menos que o seu melhor é
sacrificar o dom que você recebeu”*
(Steve Prefontaine)

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, pela vida, pela família, pelos amigos, pelas oportunidades, pelas conquistas, pelo conhecimento e pela capacidade de acreditar no conhecimento e na ciência; compreendo-os como uma dádiva que precisa ser valorizada e utilizada em prol do bem comum e dos valores essenciais ao desenvolvimento social e humano.

Ao professor Vagner Santiago do Vale por toda a paciência e imensurável contribuição a esta dissertação, conferindo a ela a qualidade mínima necessária, estando sempre disposto a compartilhar de seus vastos conhecimentos e já consagrados serviços prestados à ciência e aos recursos naturais.

Aos meus pais Umberto Gonçalves Borges e Mara Lícia da Silva Borges pelo espírito criativo que possuem e que sempre incentivaram em mim. Pelo apoio que sempre deram a todos os meus projetos de vida. Por todos os investimentos na minha formação, por toda a paciência, compreensão, expectativas, dentre muitas outras e infinitas demonstrações de amor.

À minha avó Dinair (Vovó Dina), por representar a base de todos os valores e princípios que me foram repassados e por todo o suporte e acolhimento durante momentos de dificuldades e durante o mestrado. Em nome dela minha gratidão a todos que de alguma forma influenciaram na formação da minha personalidade e do meu caráter.

Ao meu irmão Carlos Humberto Gonçalves Borges, sua esposa e filha pelo companheirismo e bons momentos juntos.

Ao primo, irmão, Luis Májory Borges e Freitas, também pelo companheirismo e pela parceria profissional de sucesso, sempre compartilhando conhecimentos e aprendizados.

Ao grande profissional, exemplo de dedicação ao trabalho e ao funcionalismo público, Divino Antônio Rodrigues (Vulgo Goiás). A ele minha gratidão por toda contribuição à esta pós-graduação e pelas inúmeras lições de vida a mim repassadas.

Aos amigos de primeira hora e grande estima Darlington Roberto Bezerra de Farias, Felipe Lopes da Silva, Marlene Alves Pereira e Antônio Edenir de Castro Mota Júnior.

À toda minha família pelo amor, pelo acolhimento, pelos bons ensinamentos, pelos incentivos, pelo despertar do senso crítico, pelos princípios e pelos valores morais e éticos.

SUMÁRIO

RESUMO.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
2.1. Definição dos PRADs avaliados	17
2.2. Análise dos documentos	18
2.3. Avaliação da regeneração das áreas dos PRADs	21
2.4. Vistoria das Áreas	21
3. RESULTADOS.....	22
3.1. Conteúdo dos PRADs avaliados	22
3.1.1. Mapeamento	22
3.1.2. Diagnóstico Ambiental	22
3.1.3. Métodos de Recuperação.....	26
3.1.4. Recomposição Florística.....	28
3.1.5. Similaridade florística.....	29
3.1.6. Riqueza e Densidade.....	30
3.2. Cobertura Florestal	32
4. DISCUSSÃO.....	42
4.1. Conteúdo dos PRADs avaliados	42
4.1. Mapeamento	42
4.2. Diagnóstico ambiental:	43
4.3. Métodos de Recuperação	46
4.4. Recomposição florística.....	48
4.5. Similaridade florística.....	49
4.6. Riqueza e Densidade.....	50
4.2. Cobertura Florestal	50
5. CONCLUSÃO.....	52
6. REFERÊNCIAS.....	53

LISTA DE FIGURAS, QUADROS E TABELAS

- Figura 1.** Localização das áreas cujos PRADs foram objeto de avaliação na RMG. 17
- Figura 2.** Matriz de Impacto Categórica (1) mostrando a suficiência e a adequação das caracterizações Físicas no Diagnóstico Ambiental dos PRADs avaliados. (S = Suficiente / I = Insuficiente ou Inexistente / A = Adequado / E = Equivocado). A combinação S+A = cor verde; S+E = cor amarela; e I+I = cor vermelha. Caracterização da Área (C.A.): Minimamente Satisfatória (MS) = cor verde; Não Satisfatória (NS) = cor vermelha. 24
- Figura 3.** Matriz de Impacto Categórica (2) mostrando a suficiência e a adequação das caracterizações Bióticas e Antrópicas no Diagnóstico Ambiental dos PRADs avaliados. (S = Suficiente / I = Insuficiente ou Inexistente / A = Adequado / E = Equivocado). A combinação S+A = cor verde; S+E = cor amarela; e I+I = cor vermelha. Caracterização da Área (C.A.): Minimamente Satisfatória (MS) = cor verde; Não Satisfatória (NS) = cor vermelha. 25
- Figura 4.** Matriz de impacto adaptada mostrando a suficiência e a adequação dos Métodos de Recuperação e das demais recomendações feitas em cada um dos PRADs avaliados. (S = Suficiente / I = Insuficiente ou Inexistente / A = Adequado / E = Equivocado). A combinação S+A = cor verde; S+E = cor amarela; e I+I = cor vermelha. Medidas Propostas (M.P.): Minimamente Satisfatórias (MS) = cor verde; Não Satisfatórias (NS) = cor vermelha. 27
- Figura 5.** Similaridade entre as espécies recomendadas nos PRADs e em estudos de composição florísticas para áreas de vegetação nativa em cerrado sentido restrito e formações florestais do Bioma Cerrado. 30
- Figura 6.** Riqueza de espécies recomenda nos PRADs avaliados em comparação com cerrado sentido restrito e Formações Florestais no Bioma Cerrado. 30
- Figura 7.** Comparativo da densidade de árvores entre os PRADs avaliados e as áreas de cerrado sentido restrito (CSR) e Florestas de outros estudos. 31
- Figura 8.** PRAD 01 (Hidrolândia-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de Vegetação Nativa). **Fonte:** A1 – *Google Earth* (Data da imagem: 03/06/2009); A2 – *Google Earth* (Data da imagem: 17/05/2019). 32

Figura 9. PRAD 02 (Bela Vista de Goiás-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de Vegetação Nativa; RN – E. INT = Regeneração Natural - Estágio Intermediário). Fonte: A1 – <i>Google Earth</i> (Data da imagem: 14/05/2005); A2 – <i>Google Earth</i> (Data da imagem: 25/05/2017).....	33
Figura 10. PRAD 03 (Senador Canedo-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de Vegetação Nativa; RN – E. INT = Regeneração Natural - Estágio Intermediário). Fonte: A1 – <i>Google Earth</i> (Data da imagem: 21/03/2009); A2 – <i>Google Earth</i> (Data da imagem: 29/05/2019).....	34
Figura 11. PRAD 04 (Aparecida de Goiânia-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de Vegetação Nativa). Fonte: A1 – <i>Google Earth</i> (Data da imagem: 03/06/2009); A2 – <i>Google Earth</i> (Data da imagem: 29/05/2019).....	35
Figura 12. PRAD 05 (Inhumas-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de Vegetação Nativa; RN – E. INT = Regeneração Natural - Estágio Intermediário). Fonte: A1 – <i>Google Earth</i> (Data da imagem: 10/05/2013); A2 – <i>Google Earth</i> (Data da imagem: 30/03/2020)....	36
Figura 13. PRAD 06 (Nova Veneza-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de Vegetação Nativa; RN – E. INI = Regeneração Natural - Estágio Inicial). Fonte: A1 – <i>Google Earth</i> (Data da imagem: 09/05/2013); A2 – <i>Google Earth</i> (Data da imagem: 20/04/2019).....	37
Figura 14. PRAD 07 (Nova Veneza-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de Vegetação Nativa; RN – EST. AVN = Regeneração Natural - Estágio Avançado). Fonte: A1 – <i>Google Earth</i> (Data da imagem: 10/05/2013); A2 – <i>Google Earth</i> (Data da imagem: 20/04/2019).....	38
Figura 15. PRAD 08 (Aparecida de Goiânia-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de	

Vegetação Nativa; **RN – EST. INI** = Regeneração Natural - Estágio Inicial; **RN – EST. INT** = Regeneração Natural - Estágio Intermediário). **Fonte:** A1 – *Google Earth* (Data da imagem: 03/04/2012); A2 – *Google Earth* (Data da imagem: 17/05/2019).39

Figura 16. PRAD 09 (Trindade-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual. **Fonte:** A1 – *Google Earth* (Data da imagem: 03/04/2012); A2 – *Google Earth* (Data da imagem: 11/12/2018).....40

Figura 17. PRAD 10 (Goiânia-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (**RVN** = Remanescente de Vegetação Nativa; **RN – E. AVN** = Regeneração Natural - Estágio Avançado). **Fonte:** A1 – *Google Earth* (Data da imagem: 03/04/2012); A2 – *Google Earth* (Data da imagem: 25/04/2020)....41

AVALIAÇÃO DE PLANOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA, GOIÁS, BRASIL

RESUMO

A recuperação de áreas degradadas com fins de restauração ecológica tem se tornado uma das mais importantes ferramentas de minimização e mitigação dos impactos gerados pela ocupação humana no Brasil (Joly et al., 2010). Ainda assim, são escassos estudos mais detalhados sobre o assunto (Diniz Filho et al., 2010). No sentido de contribuir com a produção de mais informações sobre a atividade, o presente trabalho avaliou se alguns dos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADs) submetidos à apreciação do órgão ambiental estadual de Goiás atenderam às normativas aplicáveis e literatura pertinente, alcançando resultados satisfatórios quanto aos objetivos propostos em Áreas de Preservação Permanente (APPs) na Região Metropolitana de Goiânia (RMG). Foram selecionados 10 (dez) PRADs, protocolados durante os anos de 2011 e 2012, procedendo-se com análise dos documentos e posterior vistoria às áreas. Constatou-se que nenhum deles realizou adequado diagnóstico ambiental das áreas, deixando de caracterizar aspectos relevantes quanto os meios físico, biótico e antrópico. Apenas 20% propuseram métodos e ações de recuperação minimamente satisfatórios, enquanto que foram verificados baixos índices de riqueza de espécies e de similaridade com a composição florística de ambientes naturais comparados. As medidas recomendadas nos PRADs não foram adequadamente implementadas, o que teria contribuído para que os percentuais de cobertura florestal fossem maiores e mais próximos de 100% das áreas. Apenas uma das áreas avaliadas apresentou cobertura florestal superior a 50%. Conclui-se que o somatório das falhas e equívocos da etapa de projetos com a ausência de ações efetivas de fiscalização e acompanhamento das execuções contribuíram para que não fossem atingidos os objetivos propostos e os resultados esperados nos PRADs.

Palavras-chave: Cerrado, matriz de impacto, PRAD, recursos naturais, recomposição florística.

ASSESSMENT OF RECOVERY PLANS OF DEGRADED AREAS IN PERMANENT PRESERVATION AREAS IN THE METROPOLITAN REGION OF GOIÂNIA, GOIÁS, BRAZIL

ABSTRACT

The recovery of degraded areas for the purpose of ecological restoration has become one of the most important tools for minimizing and mitigating the impacts generated by human occupation in Brazil (Joly et al., 2010). Still, there are few more detailed studies on the subject (Diniz Filho et al., 2010). In order to contribute to the production of more information on the activity, the present work assessed whether some of the Degraded Areas Recovery Plans (PRADs) submitted to the state environmental agency of Goiás met the applicable regulations and pertinent literature, achieving satisfactory results regarding the objectives proposed in Permanent Preservation Areas (APPs) in the Metropolitan Region of Goiânia (RMG). 10 (ten) PRADs were selected, filed during 2011 and 2012, proceeding with the analysis of the documents and subsequent inspection of the areas. It was found that none of them performed an adequate environmental diagnosis of the areas, failing to characterize relevant aspects as to the physical, biotic and anthropic environments. Only 20% proposed minimally satisfactory methods and recovery actions, while low rates of species richness and similarity with the floristic composition of compared natural environments were found. The measures recommended in the PRADs were not adequately implemented, which would have contributed to the percentages of forest cover being higher and closer to 100% of the areas. Only one of the assessed areas had forest cover greater than 50%. It can be concluded that the sum of the failures and misconceptions of the project stage with the absence of effective inspection and monitoring actions contributed to the failure to achieve the proposed objectives and the expected results in the PRADs.

Keywords: Cerrado, floristic restoration, matrix of impacts, PRAD, natural resources.

1. INTRODUÇÃO

Frente a altas taxas de desmatamento (Françoso et al., 2015) e a escassez de recursos naturais, a recuperação de áreas degradadas com fins de restauração ecológica tem se tornado uma das mais importantes ferramentas de minimização e mitigação dos impactos gerados pela ocupação humana no Brasil (Joly et al., 2010). A obrigatoriedade da recuperação foi instituída por força de lei estabelecendo limites mínimos de recomposição florística e priorizando áreas de maior susceptibilidade ambiental, geralmente associadas a recursos hídricos e superfícies topográficas de maior declividade (Milanezi e Pereira, 2016; Martins e Rodrigues, 2012). Naturalmente, no Bioma Cerrado, os ambientes mais diretamente associados aos recursos hídricos superficiais são as Matas de Galeria, as Matas Ciliares, as Veredas, os Buritizais e os Campos Úmidos (Ribeiro e Walter, 2008), pela influência da umidade na composição florística dessas diferentes fitofisionomias.

O Bioma Cerrado compreende um complexo mosaico de formações vegetais que é, muitas vezes, subestimado quanto aos aspectos físicos, bióticos, riquezas naturais, potencialidades, limitações de uso e fragilidades. Por este fator é considerado um dos biomas mais ameaçados do país e do mundo (Sloan et al., 2014) sendo considerado altamente vulnerável às perdas e prejuízos ambientais irreversíveis. Em parte, os prejuízos irreversíveis ocorrentes no uso dos recursos naturais e na ocupação do solo no Bioma Cerrado são devidos à falta de estudos e conhecimentos suficientes sobre a diversidade ecológica, especificidades de ambientes e peculiaridades das diferentes fitofisionomias existentes. Miranda (2015) avalia que há muitos anos o Cerrado vem sendo utilizado de forma inadequada e Marris (2005) julga que o Cerrado foi um “ecossistema esquecido”. Apenas mais recentemente, em função das características de endemismo de plantas e nível elevado de ameaça, o Cerrado tornou-se conhecido como um dos *hotspots* globais de biodiversidade (Myers et al., 2000).

Apesar dos padrões de biodiversidade na região do Cerrado terem grandes avanços, ainda são escassos estudos mais detalhados sobre a recuperação de áreas degradadas em locais próximos aos grandes centros urbanos como Goiânia e Brasília (Diniz Filho et al., 2010). Atualmente a Região Metropolitana de Goiânia (RMG) é constituída por 20 (vinte) municípios: Abadia de Goiás, Aparecida de Goiânia, Aragoiânia, Bela Vista de Goiás, Bonfinópolis, Brazabrantes, Caldazinha, Caturai, Goianópolis, Goiânia, Goianira, Guaporé, Hidrolândia, Inhumas, Nerópolis, Nova Veneza, Santo Antônio de Goiás, Senador Canedo, Teresópolis de Goiás e Trindade.

Estima-se que, em toda a RMG, menos de 25% ainda seja coberto por remanescentes de vegetação nativa e que parte significativa das APPs encontra-se degradada. O Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Goiânia (PDI-RMG), responsável pela compilação destes dados e que mapeou as áreas de risco em todos os municípios abrangidos, evidencia a urgência da implementação de ações no sentido de recuperar essas áreas degradadas e garantir a manutenção e qualidade dos recursos naturais.

Mesmo não estando diretamente associadas às nascentes e cursos d'água naturais, todas as formações de vegetação nativa e fitofisionomias do Bioma Cerrado são igualmente relevantes ao equilíbrio do ecossistema, como aquelas associadas às superfícies topográficas de maior declividade, seja na borda de chapadas, topos de morros ou encostas – essenciais à manutenção da estabilidade do solo e proteção contra a formação de processos erosivos (Ribeiro e Walter, 2008).

Como forma de proteger estes ambientes, não apenas no Cerrado, mas em todo o território nacional, o Código Florestal Brasileiro, desde a versão sancionada em 1965 (Lei Federal nº 4.771), já estabelecia faixas mínimas de preservação – as chamadas Áreas de Preservação Permanente (APPs). Estas faixas, no entanto, em muitos casos não foram respeitadas e a ocupação antrópica acabou promovendo a degradação das mesmas, colocando em risco a qualidade e disponibilidade dos recursos naturais.

Diante dessa problemática, uma nova versão do Código Florestal Brasileiro (CFB) – Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012 – estabeleceu, além da preservação, a obrigatoriedade da “recomposição de faixa mínima” de APP, nos casos de degradação, por meio da “restauração ecológica”; que consiste no uso de espécies nativas para condução da área à condição mais próxima possível de sua condição original. Felfili *et al.* (2000) usa o termo “reabilitação” como sinônimo de “restauração” e propõe que, para cumprir o propósito almejado, devem ser plantadas espécies nativas adaptadas às condições do ambiente natural, propiciando a formação de microclima e ofertando recursos em condições similares às anteriormente encontradas. Para isto, é essencial conhecer de forma detalhada e suficiente cada uma das formações e fitofisionomias do Cerrado, tendo em vista o sucesso da reabilitação pretendida nos limites mínimos estabelecidos em lei.

As diferenças entre os ambientes nas nascentes, margens de córregos, rios e lagos são determinantes na definição da fisionomia e composição florística da vegetação e que este conhecimento é fundamental no planejamento de estratégias de recomposição florística da

mesma (Botelho e Davide, 2002). Segundo esses autores, a falta de entendimento desses conceitos e variações tem provocado o insucesso de inúmeros trabalhos de recomposição.

Como toda ação de mitigação de impactos negativos causados pela antropização, a Recuperação de Áreas Degradadas demanda planejamento adequado e o documento técnico que reúne as informações necessárias à sua execução é comumente intitulado Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), em alguns estados e municípios também chamado de Projeto Técnico de Recomposição Florística (PTRF).

A efetividade da recuperação, no entanto, depende de fatores diversos, como a fiscalização, autuação e a regulamentação das atividades por parte dos órgãos competentes. Em Goiás, o órgão ambiental estadual (atualmente SEMAD/GO, então SEMARH/GO à época de protocolo dos PRADs) possui Termo de Referência para Elaboração de PRAD, com base no qual se avalia a pertinência do diagnóstico ambiental e das medidas mitigadoras propostas. Além do termo de referência do órgão ambiental estadual, existem normativas de órgãos federais, como a IN IBAMA nº 04/2011 que também serve de parâmetro para a elaboração e análise dos PRADs em todo o território nacional. Existe vasta literatura sobre métodos e técnicas de recuperação de áreas degradadas, dentre as quais, as principais subsidiam o termo de referência e instrução normativa citados.

A avaliação da efetividade da recuperação é feita por meio do monitoramento, cujo cronograma é proposto no próprio PRAD, em acordo às especificidades de cada área. Para Brancalion *et al.* (2013) o monitoramento é uma das etapas essenciais de todo processo de restauração ecológica, pois convida à reflexão e permite analisar continuamente como a área degradada está reagindo aos tratamentos que lhe são impostos. Por regeneração natural as áreas podem levar até 20 anos para se recuperarem. Deste modo, a recuperação artificial é um método que se coloca como alternativa de redução desse tempo (Brancalion, 2015).

Com isto, a presente pesquisa objetivou (1) avaliar se alguns dos PRADs submetidos à apreciação do órgão ambiental estadual, durante o período de transição entre o Código Florestal Brasileiro anterior e o atual, atenderam às normativas aplicáveis (Termo de Referência da SEMARH/GO / Instrução Normativa IBAMA nº 04/2011) e literatura pertinente, abordando, de forma adequada e suficiente, os aspectos relativos ao: 1.1) diagnóstico ambiental das áreas e 1.2) às medidas e métodos de recuperação propostos; (2) verificar se a execução das recuperações cumpriram com os propósitos previstos, alcançando resultados satisfatórios quanto à recomposição vegetal e florística das áreas degradadas em Áreas de Preservação Permanente na Região Metropolitana de Goiânia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Definição dos PRADs avaliados

Foi realizado estudo de caso, dentro das delimitações da Região Metropolitana de Goiânia (RMG), em Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADs) protocolados junto ao órgão ambiental estadual durante os anos de 2011 e 2012 – período no qual ocorreu a alteração do Código Florestal Brasileiro (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012). Além da mudança na legislação, o período escolhido levou em consideração o tempo já decorrido – que pressupõem-se ter sido suficiente para execução das medidas propostas.

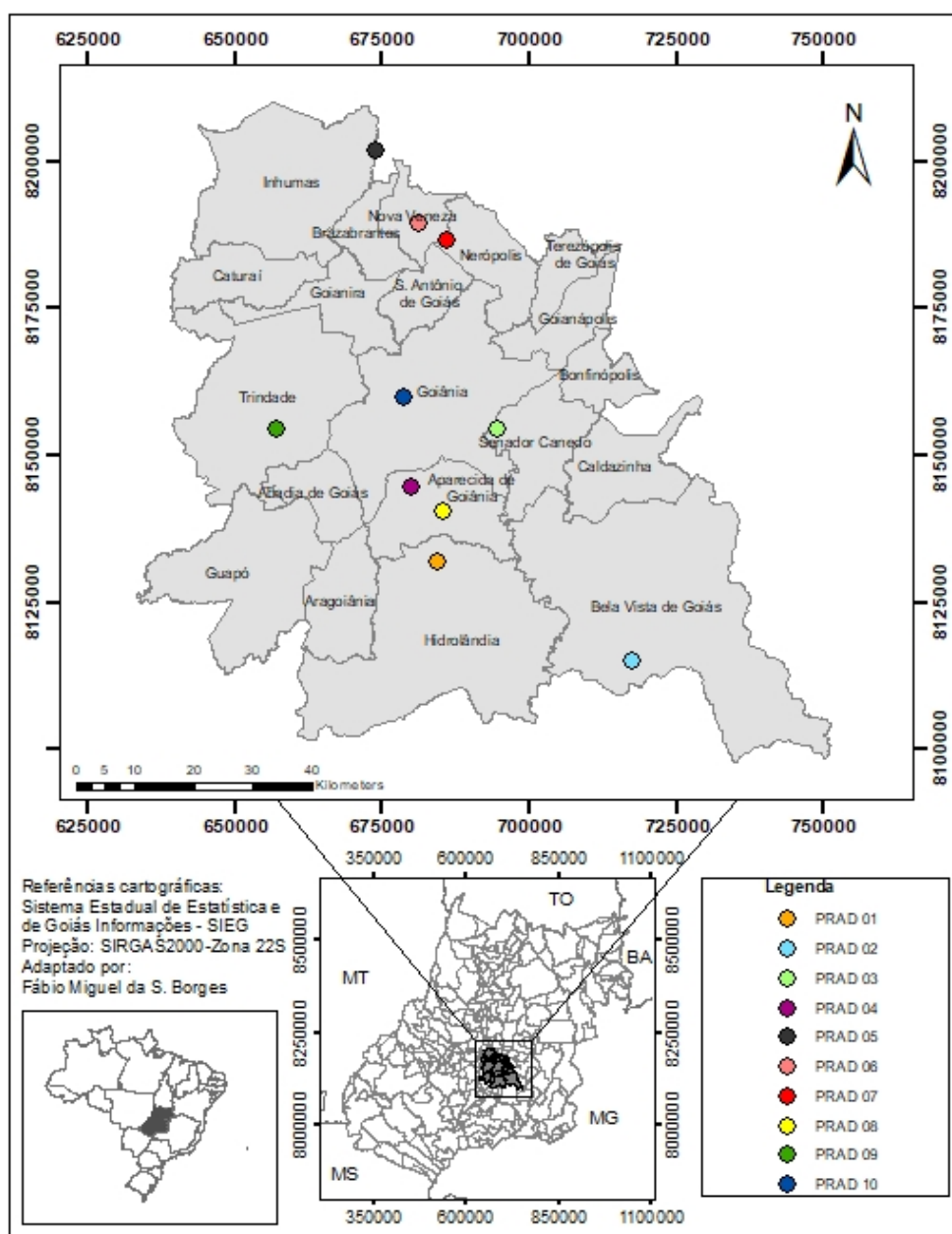


Figura 1. Localização das áreas cujos PRADs foram objeto de avaliação na RMG.

Foram considerados apenas PRADs cujas áreas objeto de recuperação constituem faixas de APP associadas a corpos hídricos superficiais, tanto em função de maior recorrência de PRADs em APPs dessa natureza, como em função da crise hídrica que tem sido recorrente na RMG. Durante o exercício do ano de 2011, apenas 5 (cinco) PRADs cujas áreas estavam dentro da Região Metropolitana de Goiânia (RMG) foram apresentados ao órgão ambiental estadual. Todos eles tinham por objeto faixas de APPs associadas a corpos hídricos superficiais, de modo que todos foram incluídos na avaliação da presente pesquisa. Para efeitos de comparação, o mesmo número de PRADs foi considerado para o ano subsequente. De 8 (oito) PRADs submetidos ao órgão ambiental estadual em 2012 na RMG, foram escolhidos os 5 (cinco) primeiros, em ordem de protocolo, totalizando 10 (dez) PRADs avaliados (Figura 1).

Tabela 1. Relação dos PRADs avaliados, com os respectivos municípios de localização, e os números dos protocolos junto ao órgão ambiental estadual de Goiás.

PRAD	Município de localização	Data do protocolo
01	Hidrolândia – GO	01/07/2011
02	Bela Vista de Goiás – GO	19/09/2011
03	Senador Canedo – GO	01/11/2011
04	Aparecida de Goiânia – GO	23/12/2011
05	Inhumas – GO	27/12/2011
06	Nova Veneza – GO	16/04/2012
07	Nova Veneza – GO	23/04/2012
08	Aparecida de Goiânia – GO	14/05/2012
09	Trindade – GO	08/08/2012
10	Goiânia – GO	04/09/2012

2.2. Análise dos documentos

Foi avaliado – com base no Termo de Referência da então SEMAR/GO (2011); na Instrução Normativa IBAMA nº 04/2011 e na literatura pertinente – se os PRADs caracterizaram, de forma suficiente e adequada, os diagnósticos ambientais (meios físico, biótico e antrópico) e os métodos de recuperação propostos. Para isto, instituiu-se dois níveis de classificação. **Nível 1:** Considerou-se como “Suficiente” (S) a caracterização que abordou todos os itens descritos a seguir e como “Insuficiente” ou “Inexistente” (I) a que deixou de citar algum deles. **Nível 2:** Considerou-se como “Adequada” (A) a caracterização em correção à realidade e necessidade da área e “Equivocada” (E) as informações errôneas ou incorretamente interpretadas. Naturalmente, os aspectos considerados “Insuficientes” ou “Inexistentes” (I) no nível 1, tiveram esse mesmo valor atribuído no nível 2.

Utilizando estas informações foram realizadas três matrizes de impactos atribuindo-se os valores S ou I (no nível 1) e A ou E (no nível 2) para cada item avaliado. Alguns itens foram subdivididos baseando-se no Termo de Referência (TR) do órgão ambiental responsável e na Instrução Normativa IBAMA IN nº 04/2011. Os itens avaliados são apresentados nos tópicos Matriz 1 – Diagnóstico Ambiental (Meio Físico), Matriz 2 – Diagnóstico Ambiental (Meio Biótico e Meio Antrópico) e Matriz 3 – Métodos de Recuperação.

❖ Matriz 1 – Diagnóstico Ambiental (Meio Físico):

M) Mapa: poligonal com delimitação do perímetro da área, coordenadas dos vértices, representação das faixas mínimas de APP aplicáveis e representação dos remanescentes de vegetação nativa na área ou no entorno.

S) Solo: S1) classificação; S2) profundidade; S3) hidromorfia; S4) pedregosidade; S5) estado de conservação (conservado ou degradado).

T) Relevo: T1) classificação (plana, ondulada ou acidentada); T2) declividade média (com informações sobre as altitudes máxima e mínima); T3) intensificação de erosões;

CL) Clima: CL1) determinação dos índices médios de precipitação anual com indicação dos meses com maior e menor concentração de volume de chuvas; CL2) indicação do início e término do período chuvoso; CL3) indicação das temperaturas médias anuais;

H) Hidrografia: H1) identificação bacia hidrográfica e H2) bacia local onde a área está situada; H3) identificação, caracterização e classificação dos corpos hídricos superficiais mais próximos.

❖ Matriz 2 – Diagnóstico Ambiental (Meio Biótico e Meio Antrópico):

FA) Fauna: FA1) relação de espécies com possibilidade de ocorrência na área, FA2) em especial as raras e endêmicas; FA3) identificação de nichos reprodutivos;

FL) Flora: FL1) identificação das espécies de ocorrência local com base em levantamento de fragmentos de remanescentes de vegetação nativa e árvores isoladas na área direta do PRAD ou entorno; FL2) identificação da (s) fitofisionomia (s) abrangidas e FL3) grau de conservação;

US) Histórico de Uso e Ocupação do Solo: US1) descrição do período e da forma em que se deu a conversão de áreas de vegetação nativa para o uso alternativo do solo; US2) definição do (s) uso (s) atual (is); e US3) definição do uso (s) futuro (s).

❖ Matriz 3 - Métodos de Recuperação:

RF) Recomposição Florística: R1) definição, R2) justificativa e R3) descrição do método de recuperação a ser empregado (regeneração natural, regeneração artificial ou enriquecimento);

PA) Preparo da área: P1) recomendações quanto ao isolamento da área, P2) controle de processos erosivos, P3) coveamento/sulcamento, J4) correção e adubação do solo (quantificação dos insumos);

CPD) Controle de pragas e doenças: CPD1) recomendações de combate à formiga, CPD2) combate a cupins e CPD3) controle de plantas invasoras;

MA) Manutenção: MA1) recomendações quanto ao replantio, MA2) adubação de cobertura e MA3) prevenção contra o fogo;

MO) Monitoramento: MO1) recomendações quanto à periodicidade e MO2) metodologia dos relatórios de acompanhamento;

CN) Cronogramas: CN1) físico ou de execução, com previsão dos períodos a serem implementadas as atividades previstas e CN2) financeiro, com as respectivas estimativas de custos.

Para ambas as matrizes, considerou-se como Minimamente Satisfatórios (MS) os PRADs que caracterizaram de forma suficiente e adequada, pelo menos, 50% dos aspectos considerados. Aqueles não considerados minimamente satisfatórios foram classificados como Não Satisfatórios (NS).

❖ Comparações entre PRADs e áreas nativas:

Pertinência das espécies recomendadas: A análise de similaridade teve por objetivo avaliar se as espécies recomendadas nos PRADs estão mais próximas das formações florestais, como é o caso dos ambientes em recuperação, ou do cerrado sentido restrito, cuja formação predominante é savânica. Para tal, foi calculado o índice de similaridade de *Jaccard* entre os PRADs, florestas e cerrado sentido restrito; e utilizado procedimento de agrupamento da média com o método UPGMA, com teste a posteriori de *Tukey*. Este índice foi escolhido pela facilidade de interpretação. O índice varia de 0% a 100% de semelhança entre duas áreas. Basicamente, o índice demonstra a proporção de espécies compartilhadas entre as amostras (no caso os PRADs e as comunidades nativas) em relação ao número total de espécies. Os valores foram utilizados para realização de um dendrograma de similaridade utilizando as espécies propostas nos PRADs e as encontradas nos outros estudos de composição florística

Para efeito de análise da similaridade foram selecionados 16 (dezesesseis) estudos fitossociológicos de ambientes naturais, com amostragem de 1 hectare de área cada, em que se avaliou a composição florística, a riqueza e densidade arbórea; sendo 8 em ambientes de formações florestais e 8 em ambiente de cerrado sentido restrito. Nestes estudos foram amostradas apenas árvores com mais de 5 cm de diâmetro mensuradas ou a 1,30 m (formações florestais) ou 0,30 m (cerrados). A escolha dos estudos levou em consideração a maior proximidade possível da RMG (raio de até 300km no entorno), optando-se por aqueles que primeiro apareceram nas buscas feitas na *internet* e que atendiam aos critérios anteriormente citados.

Riqueza e Densidade de plantio: as riquezas (n° de espécies) propostas nos PRADs e presentes nas florestas e cerrados inventariados foram comparados utilizando-se uma análise de variância (ANOVA). A mesma análise foi realizada para se comparar a densidade de plantio proposta nos PRADs, baseada no espaçamento proposto e convertido para n° de plantas por hectare e a densidade arbórea existentes nas florestas e cerrado sentido restrito.

2.3. Avaliação da regeneração das áreas dos PRADs

A partir das informações de localização e delimitação procedeu-se com a busca por registros de imagens de satélite no *software Google Earth*, considerando a imagem anterior mais próxima da data do protocolo de cada PRAD e a imagem mais recente (período de análise: março de 2018 a março de 2020), para efeito de comparação da cobertura vegetal do solo anterior e posterior às ações de recuperação.

❖ Cobertura vegetal do solo: foi realizada classificação das imagens de satélite, utilizando-se o sistema *GIS*, definindo-se 6 (seis) classes de interesse: Remanescente de Vegetação Nativa (RVN); Regeneração Natural em Estágio Inicial (RN - E.INI); Regeneração Natural em Estágio Intermediário (RN - E.INT); Regeneração Natural em Estágio Avançado (RN - E.AVN); Corpo Hídrico (curso d'água ou reservatório); e Área Sem Cobertura Florestal. Foram classificadas apenas imagens registradas durante o período chuvoso, tendo em vista a redução de folhas em função da caducifolia durante o período seco.

2.4. Vistoria das Áreas

Foram verificadas, *in loco*, as informações declaradas nos PRADs, a pertinência das medidas mitigadoras propostas, o estágio de regeneração indicado nas imagens de satélite e as condições atuais das áreas para inferências quanto ao alcance dos objetivos propostos.

3. RESULTADOS

Dentre os 20 (vinte) municípios que compõem a Região Metropolitana de Goiânia (RMG) apenas 8 (oito) tiveram algum PRAD submetido à análise do órgão ambiental estadual durante o período avaliado (Tabela 1). Este número pode ser considerado extremamente baixo se considerada a quantidade de imóveis rurais e urbanos abrangidos e os percentuais de áreas degradadas em APPs existentes nos mesmos. Três destes municípios tiveram mais que 1 (um) PRAD apresentado e 2 (dois) deles mais que 1 (um) PRAD avaliado pela presente pesquisa: Nova Veneza (2 PRADs) e Aparecida de Goiânia (2 PRADs).

3.1. Conteúdo dos PRADs avaliados

Do total de 13 (treze) PRADs submetidos à apreciação do órgão ambiental estadual (SEMARH/GO) na RMG durante os anos de 2011 e 2012, apenas 4 (quatro) constam como aprovados. Isto é, são os únicos cujas medidas mitigadoras propostas teriam sido validadas pela análise do referido órgão. Todos os demais, conforme histórico de movimentos e documentação, ainda figuram como pendentes de alguma adequação, técnica ou documental. Reitera-se que apenas 10 (dez) destes 13 (treze) PRADs foram avaliados pela presente pesquisa, dentre os quais estão os 4 (quatro) PRADs aprovados pelo órgão ambiental responsável.

3.1.1. Mapeamento

Em relação ao Diagnóstico Ambiental, apenas 3 (três) PRADs (30%) apresentaram mapa em conformidade às normativas aplicáveis e com informações suficientes sobre a localização e delimitação das áreas. A expressa maioria apresentou apenas croqui de acesso com uma coordenada aleatória.

3.1.2. Diagnóstico Ambiental

Constatou-se que nenhum dos PRADs caracterizou de forma minimamente satisfatória os Meios Físico, Biótico e Antrópico das áreas degradadas, objeto das medidas mitigadoras propostas. Para a maioria dos atributos, sequer houve citação quanto às condições encontradas nos levantamentos de campo e, em outros casos, mesmo havendo a citação, se deu de forma equivocada.

Solo: 60% dos PRADs avaliados classificaram os solos de ocorrência direta nas áreas objeto da recuperação e, todos eles, em correção com os levantamentos do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG). Todavia, apenas 10% falou sobre a susceptibilidade a processos erosivos e o estado de conservação/degradação em que se encontravam na ocasião dos levantamentos realizados para elaboração do diagnóstico ambiental do PRAD apresentado.

Relevo: Nenhum dos PRADs classificou o relevo local, deixando de prestar informações sobre a declividade média do terreno, existência de afloramentos rochosos, altitude média, existência de taludes de corte ou aterramento, dentre outras informações pertinentes. Também não foram feitas referências sobre a influência da declividade na formação de processos erosivos, tanto existentes, como durante a execução das medidas de recuperação.

Clima: 30% dos PRADs caracterizaram o clima de maneira suficiente e adequada, citando os índices de precipitação média anual, com indicação dos meses com maior e menor concentração de volume de chuvas e citações quanto à extensão do período chuvoso. Foram feitas referências, ainda, às temperaturas médias anuais com base em levantamentos regionais e dados oficiais de cada município. Outros 20% apresentaram índices de precipitação e temperatura, mas não fizeram referência à extensão do período chuvoso.

Hidrografia: 30% identificaram a bacia hidrográfica onde a área objeto do PRAD está inserida, mas apenas 20% fez menção à bacia local. Nenhum PRAD caracterizou o corpo hídrico mais próximo, seja quanto à classificação/enquadramento, ou quanto à extensão da lâmina d'água e faixas mínimas de APPs aplicáveis.

Fauna: não houve caracterização de fauna, nem registros de ocorrência local, mesmo por simples observação aleatória, por nenhum dos PRADs avaliados;

Flora: Somente 20% dos PRADs fez menção às fitofisionomias do Bioma Cerrado de ocorrência local e apresentaram quadro de espécies observadas *in loco*. Em todos os casos de forma equivocada.

Histórico de ocupação: 40% dos PRADs descreveu de forma adequada e suficiente o histórico de uso e ocupação do solo nas áreas a serem recuperadas.

MATRIZ DE IMPACTO CATEGÓRICA (1)																
PRAD	Diagnóstico Ambiental															Final C.A.
	Meio Físico															
	M	Solos					Relevo			Clima			Hidrografia			
	Mapa de detalhe	S1) Classificação	S2) Profundidade	S3) Hidromorfia	S4) Pedregosidade	S5) Estado de conservação/degradação	T1) Classificação	T2) Problemas com erosão	T3) Declividade	CL1) Índices de Precipitação	CL2) Período chuvoso	CL3) Temperatura	H1) Bacia Hidrográfica	H2) Bacia Local	H3) Corpo Hídrico	
PRAD 01	I	S	I	I	I	I	I	I	I	S	S	S	I	I	I	NS
	I	A	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	I	I	I	
PRAD 02	S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	NS
	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
PRAD 03	I	S	I	I	I	I	I	I	I	S	I	S	I	I	I	NS
	I	A	I	I	I	I	I	I	I	A	I	A	I	I	I	
PRAD 04	I	S	I	I	I	I	I	I	I	S	I	S	S	S	I	NS
	I	A	I	I	I	I	I	I	I	A	I	A	A	A	I	
PRAD 05	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	NS
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
PRAD 06	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	NS
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
PRAD 07	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	NS
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
PRAD 08	S	S	I	I	I	S	I	I	I	S	S	S	S	I	I	NS
	A	A	I	I	I	E	I	I	I	A	A	A	A	I	I	
PRAD 09	I	S	I	I	S	S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	NS
	I	A	I	I	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
PRAD 10	S	S	I	I	I	I	I	I	I	S	S	S	S	S	I	NS
	A	A	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	I	

Figura 2. Matriz de Impacto Categórica (1) mostrando a suficiência e a adequação das caracterizações Físicas no Diagnóstico Ambiental dos PRADs avaliados. (S = Suficiente / I = Insuficiente ou Inexistente / A = Adequado / E = Equivocado). A combinação S+A = cor verde; S+E = cor amarela; e I+I = cor vermelha. Caracterização da Área (C.A.): Minimamente Satisfatória (MS) = cor verde; Não Satisfatória (NS) = cor vermelha.

MATRIZ DE IMPACTO CATEGÓRICA (2)										
Nº	Diagnóstico Ambiental									
	Meio Biótico						Meio Antrópico			Final
	Fauna			Flora			Hist. de ocupação			C.A.
	FA1) Espécies de ocorrência local	FA2) Espécies raras e ameaçadas de extinção	FA3) Existência de nichos reprodutivos	FL1) Espécies de ocorrência local	FL2) Fitofisionomia (s) abrangida (s)	FL3) Estado de conservação/degradação	US1) Antropização	US2) Uso do Solo (Atual)	US3) Uso do Solo (Futuro)	Minimamente Satisfatório (MS) Não Satisfatório (NS)
PRAD 01	I	I	I	I	I	I	I	I	I	NS
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
PRAD 02	I	I	I	I	I	I	S	S	S	NS
	I	I	I	I	I	I	A	A	A	
PRAD 03	I	I	I	S	S	I	S	S	S	NS
	I	I	I	E	E	I	A	A	A	
PRAD 04	I	I	I	I	I	I	S	S	S	NS
	I	I	I	I	I	I	A	A	A	
PRAD 05	I	I	I	S	S	I	S	I	I	NS
	I	I	I	E	E	I	A	I	I	
PRAD 06	I	I	I	I	I	I	S	S	S	NS
	I	I	I	I	I	I	A	A	A	
PRAD 07	I	I	I	I	I	I	I	I	I	NS
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
PRAD 08	I	I	I	I	I	S	S	S	S	NS
	I	I	I	I	I	E	A	E	A	
PRAD 09	I	I	I	I	I	I	I	S	I	NS
	I	I	I	I	I	I	I	E	I	
PRAD 10	I	I	I	I	I	I	I	I	I	NS
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	

Figura 3. Matriz de Impacto Categórica (2) mostrando a suficiência e a adequação das caracterizações Bióticas e Antrópicas no Diagnóstico Ambiental dos PRADs avaliados. (S = Suficiente / I = Insuficiente ou Inexistente / A = Adequado / E = Equivocado). A combinação S+A = cor verde; S+E = cor amarela; e I+I = cor vermelha. Caracterização da Área (C.A.): Minimamente Satisfatória (MS) = cor verde; Não Satisfatória (NS) = cor vermelha.

3.1.3. Métodos de Recuperação

Apenas 2 dos PRADs avaliados caracterizaram de forma minimamente satisfatória as medidas propostas nos Métodos de Recuperação das áreas. Não houve, para muitos dos atributos, nem mesmo recomendações mínimas e, para outros, se deram de forma inadequada.

Recomposição Florística: somente 1 (um) dos PRADs avaliados definiu, justificou e descreveu a recomposição florística de forma suficiente e adequada. Todos os demais fizeram alusão ao método de regeneração artificial quando indicaram o plantio de mudas nativas. No entanto, não especificaram de forma clara e detalhada se seria feita por enriquecimento ou por plantio em área total. É importante pontuar que quando se fala em enriquecimento, é preciso quantificar os indivíduos arbóreos isolados existentes.

Preparo da Área: 40% dos PRADs indicaram a necessidade de isolamento das áreas ou justificaram, de forma suficiente e adequada, o não isolamento em função das atividades do entorno. Outros 40% propuseram medidas adequadas de contenção e controle de processos erosivos. Todos os PRADs avaliados (100%) fizeram recomendações suficientes e adequadas de coveamento e ou sulcamento para plantio das mudas de espécies recomendadas. Assim como todos fizeram recomendações suficientes quanto à correção e adubação do solo. Todavia, 40% das recomendações de correção e adubação do solo foram consideradas inadequadas. Algumas por não quantificarem os insumos necessários, outras por não justificarem a formulação/composição recomendadas.

Controle de Pragas e Doenças: 20% fizeram recomendações suficientes e adequadas quanto ao combate à formiga, combate a cupim e controle de plantas invasoras. Outros 50% também apresentaram resultados satisfatórios para, pelo menos, um destes parâmetros, mas propôs medidas inadequadas para as demais. Como exemplo de inadequação cita-se a ausência da quantificação de insumos necessários e a descrição do método de combate/controle.

Manutenção: nenhum dos PRADs propôs medidas suficientes e adequadas para todos os quesitos considerados. Os 2 (dois) PRADs mais completos neste aspecto deixaram de informar o percentual de replantio, ou medidas de prevenção ao fogo.

Monitoramento: apenas 1 (um) PRAD fez recomendações quanto à periodicidade e os parâmetros mínimos a serem avaliados de forma suficiente e adequada.

Cronogramas: Todos os PRADs apresentaram cronograma de execução, dentre os quais 60% foram considerados adequados. Quanto ao cronograma financeiro, 40% atingiu a condição de adequabilidade.

MATRIZ DE IMPACTO CATEGÓRICA (3)																		
Nº	Métodos de Recuperação																	
	Recomposição florística			Preparo da área				Controle de pragas e doenças			Manutenção			Monitoramento		Cronogramas		M.P. (Final)
	RF1) Definição	RF2) Justificativa	RF3) Descrição	PA1) Isolamento	PA2) Contenção de processos erosivos	PA3) Coveamento/sulcamento	PA4) Correção e adubação do solo	CPD1) Combate à formiga	CPD2) Combate a cupim	CPD3) Controle de plantas invasoras	MA1) Replanteio	MA2) Adubação de cobertura	MA3) Prevenção contra o fogo	MO1) Periodicidade	MO2) Metodologia de avaliação	CN1) Execução	CN2) Financeiro	Minimamente Satisfatório (MS) Não Satisfatório (NS)
PRAD 01	I	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	I	I	S	S	MS
	I	I	E	A	A	A	A	A	A	E	A	A	I	I	A	A		
PRAD 02	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	MS
	A	A	A	I	A	A	A	E	E	A	A	E	E	A	A	A	A	
PRAD 03	S	I	S	I	I	S	S	S	S	S	S	S	I	I	I	S	I	NS
	E	I	E	I	I	A	A	A	A	A	E	I	I	I	A	I		
PRAD 04	I	I	S	S	S	S	S	I	I	I	I	I	I	S	S	S	S	NS
	I	I	E	A	A	A	E	I	I	I	I	I	I	E	A	A	A	
PRAD 05	I	I	S	I	S	S	S	S	S	S	I	S	S	S	S	S	I	NS
	I	I	E	I	A	A	A	E	E	A	I	A	A	E	A	A	I	
PRAD 06	I	I	S	S	I	S	S	S	S	S	I	I	S	S	S	S	I	NS
	I	I	E	A	I	A	E	A	S	E	I	I	A	E	A	E	I	
PRAD 07	S	I	S	I	I	S	S	I	I	S	S	S	I	I	I	S	I	NS
	E	I	E	I	I	A	A	I	I	A	E	E	I	I	I	E	I	
PRAD 08	S	I	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	I	I	I	S	I	NS
	E	I	E	I	E	A	E	E	E	A	E	E	I	I	I	E	I	
PRAD 09	I	I	S	S	S	S	S	S	S	S	I	S	S	I	I	S	I	NS
	I	I	E	E	E	A	A	E	E	E	I	A	A	I	I	E	I	
PRAD 10	I	I	S	S	I	S	S	S	S	S	S	I	S	I	I	S	S	NS
	I	I	E	A	I	A	E	E	E	E	E	I	E	I	I	A	A	

Figura 4. Matriz de impacto adaptada mostrando a suficiência e a adequação dos Métodos de Recuperação e das demais recomendações feitas em cada um dos PRADs avaliados. (S = Suficiente / I = Insuficiente ou Inexistente / A = Adequado / E = Equivocado). A combinação S+A = cor verde; S+E = cor amarela; e I+I = cor vermelha. Medidas Propostas (M.P.): Minimamente Satisfatórias (MS) = cor verde; Não Satisfatórias (NS) = cor vermelha.

3.1.4. Recomposição Florística

No somatório de todos os PRADs analisados foram recomendadas 145 (cento e quarenta e cinco) espécies, pertencentes a 48 (quarenta e oito) famílias distintas. Outras 18 (dezoito) essências florestais recomendadas não foram identificadas em nível de espécie, acrescentando mais 02 (duas) famílias à lista.

As famílias mais recomendadas foram: *Fabaceae* (47 espécies), *Bignoniaceae* (10 espécies), *Malvaceae* (8 espécies), *Myrtaceae* (6 espécies), *Annonaceae* (6 espécies) e *Anacardiaceae* (5 espécies). As espécies mais frequentes nos quadros de recomendação ao plantio nos PRADs foram: *Croton urucurana* (8), *Guazuma ulmifolia* (8), *Copaifera langsdorffii* (7), *Enterolobium contortisiliquum* (7), *Pouteria torta* (7), *Genipa americana* (7), *Hymenaea courbaril* (7), *Ceiba speciosa* (6), *Guarea guidonia* (6), *Cariniana estrellensis* (5), *Caryocar brasiliensis* (5), *Dipteryx alata* (5), *Handroanthus serratifolius* (5), *Inga vera* (5), *Myracrodruon urundeuva* (5), *Tabebuia roseoalba* (5), *Tapiria guianensis* (5) e *Triplaris brasiliensis* (5).

Em todos os PRADs foram observados erros de nomenclatura das espécies recomendadas, seja no nome popular atribuído, nome científico ou família botânica. Para a listagem completa das espécies recomendadas, apresentadas no anexo, todas as nomenclaturas foram corrigidas, quando possível. As que não foram possíveis de serem distinguidas não foram contabilizadas e foram excluídas da listagem geral, assim como aquelas identificadas apenas em nível de gênero, de modo a possibilitar a comparação de similaridade com outros estudos.

Dentre as espécies recomendadas ao plantio nos PRADs foram identificadas 16 (dezesesseis) exóticas – que corresponde a 11% do total de espécies e que não deveriam ter sido recomendadas à recomposição florística das áreas, tendo em vista o objetivo de restauração ecológica a que se propôs. As espécies exóticas foram recomendadas em 9 dos 10 PRADs avaliados, sendo que algumas com mais frequência que as demais, conforme tabela 2. As espécies exóticas mais frequentemente recomendadas nos PRADs são espécies frutíferas, comumente cultivadas em pomares domésticos (goiabeira, jabuticaba, pitangueira), ou paisagísticas (quaresmeira e pata-de-vaca). Nenhuma dessas espécies é de ocorrência natural em ambientes de Cerrado associados com recursos hídricos superficiais. A maioria são espécies de ocorrência natural no Bioma Mata Atlântica, importadas para o cerrado com finalidades diversas.

Tabela 2. Listagem das espécies exóticas recomendadas ao plantio nos PRADs avaliados.

Nome Popular	Nome Científico	Família	Frequência nos PRADs
Acerola	<i>Malpighia glabra</i>	MALPIGHIACEAE	1
Bacaba de leque	<i>Oenocarpus distichus</i>	ARECACEAE	1
Cajá	<i>Spondias lutea</i>	ANACARDIACEAE	1
Canela preta	<i>Ocotea catharinensis</i>	LAURACEAE	1
Embirão de sapo	<i>Heliocarpus americanus</i>	MALVACEAE	1
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	MYRTACEAE	2
Jabuticaba	<i>Myrciaria cauliflora</i>	MYRTACEAE	2
Louro branco/algodoeiro	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	MALVACEAE	1
Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	FABACEAE	3
Pata de vaca	<i>Bauhinia longifolia</i>	FABACEAE	1
Pau ferro	<i>Caesalpinia ferrea</i>	FABACEAE	1
Pau formiga	<i>Triplaris americana</i>	POLYGONACEAE	1
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i>	MYRTACEAE	2
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	MELASTOMACEAE	2
Tarumã azeitona	<i>Vitex montevidensia</i>	VERBANACEAE	1
Vassourão branco	<i>Vernonia discolor</i>	ASTERACEAE	1

3.1.5. Similaridade florística

Identificou-se que as espécies recomendadas nos PRADs avaliados são bem distintas entre si. Apenas dois PRADs tiveram similaridades superiores a 50% e todos os demais apresentaram similaridade abaixo de 30% (Figura 5).

Na análise de similaridade das espécies dos PRADs com outros estudos de composição florística no Bioma Cerrado, constatou-se que as espécies recomendadas nos PRADs são mais parecidas com a composição florística de ambientes de formações florestais do Bioma Cerrado do que com ambientes de cerrado sentido restrito (CSR). Todavia, mesmo sendo mais similares às formações florestais, as espécies de flora recomendadas nos PRADs são mais similares entre si do que com qualquer das formações florestais nativas comparadas.

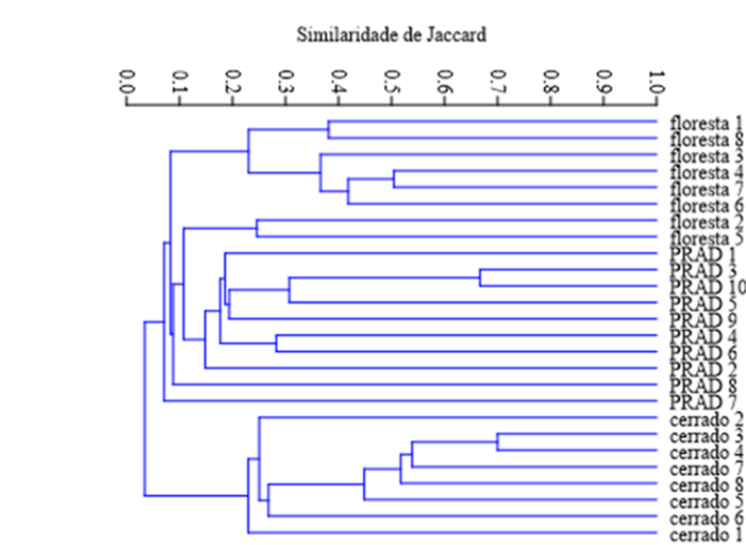


Figura 5. Similaridade entre as espécies recomendadas nos PRADs e em estudos de composição florísticas para áreas de vegetação nativa em cerrado sentido restrito e formações florestais do Bioma Cerrado.

3.1.6. Riqueza e Densidade

A média de 35 espécies sugeridas nos PRADs é muito inferior às comunidades nativas ($F=43,5$; $p<0,001$) comparadas (floresta e cerrado sentido restrito). Sendo 20 a menos do que cerrado sentido restrito e quase três vezes menos em relação às florestas avaliadas (Figura 5), demonstrando baixa quantidade de espécies recomendadas nos PRADs.

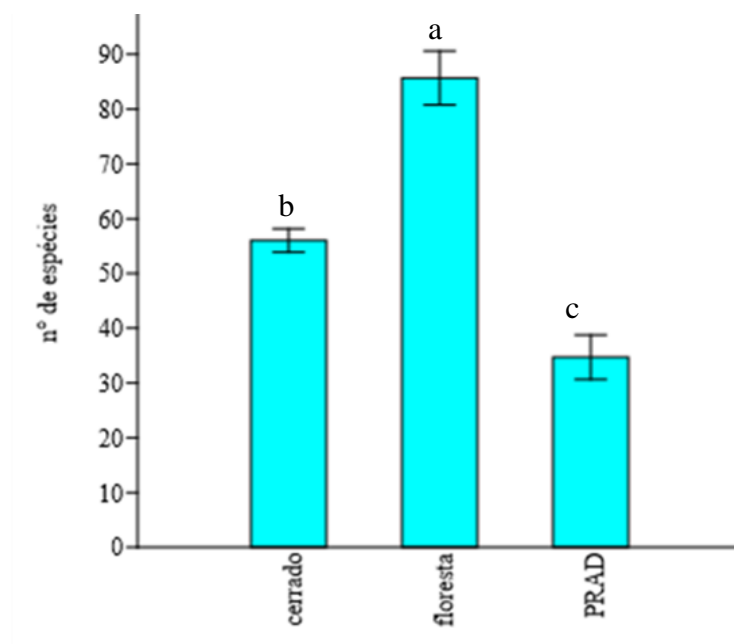


Figura 6. Riqueza de espécies recomenda nos PRADs avaliados em comparação com cerrado sentido restrito e Formações Florestais no Bioma Cerrado.

No que diz respeito à densidade de plantio recomendada constatou-se que a definição dos espaçamentos e arranjos de plantio não seguiram nenhum critério técnico que os justificasse, de forma suficiente e adequada. Foram feitos de forma aleatória e, em todos os casos, desprezando-se as árvores isoladas existentes e o sombreamento já proporcionado por elas. As densidades de plantio recomendadas nos PRADs foram semelhantes ao número de árvores adultas existentes em florestas (Figura 6), sendo considerado árvores apenas aquelas com diâmetro à altura do peito (DAP) superior a 5 cm ($F=0,55$; $p=0,58$).

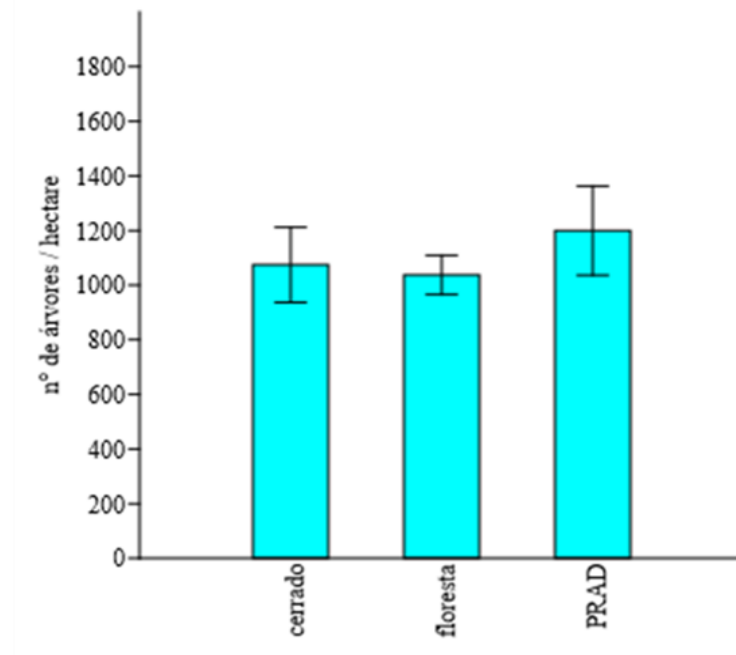


Figura 7. Comparativo da densidade de árvores entre os PRADs avaliados e as áreas de cerrado sentido restrito (CSR) e Florestas de outros estudos.

3.2. Cobertura Florestal

Nenhuma das áreas, mesmo já tendo decorrido 6 (seis) anos no menor intervalo de tempo avaliado, apresentou cobertura florestal próxima de 100%. A cobertura florestal, em 90% dos casos, continua correspondendo a menos de 50% das áreas objetos de recuperação.

A área objeto do primeiro PRAD submetido à análise do órgão ambiental possuía 4,5% de sua extensão ocupada por remanescente de vegetação nativa no ano de 2009 [02 anos antes do diagnóstico ambiental]; e, conforme registro de imagem de satélite datada de 2019, este percentual permanece inalterado. Não tendo ocorrido recomposição.

Nota-se na figura 8 que o reservatório d'água artificial que decorria de barramento de curso d'água natural, pré-existente à elaboração do PRAD, foi quase completamente esvaziado. O solo se encontra coberto por vegetação rasteira (gramíneas exóticas), sem nenhum tipo de isolamento e condução de regeneração da vegetação nativa.

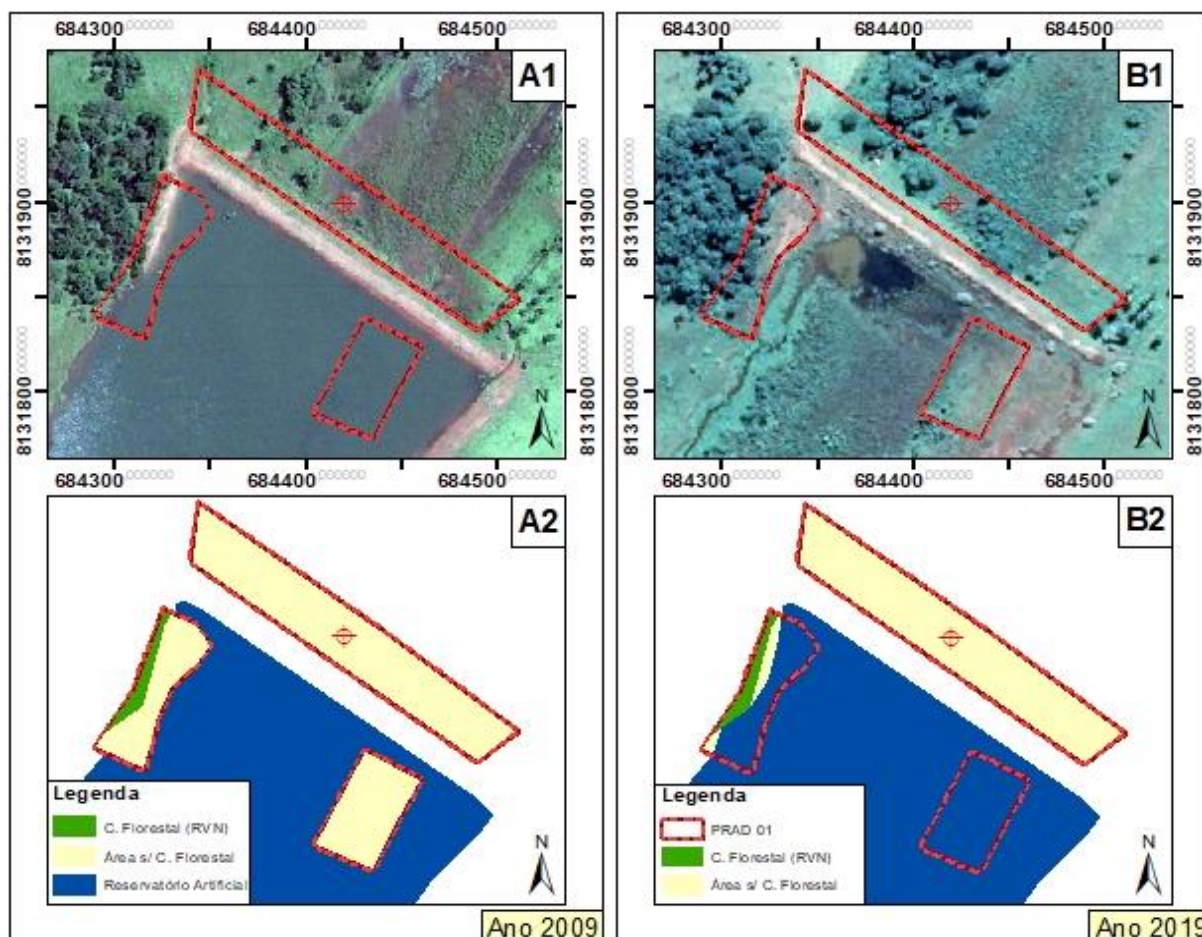


Figura 8. PRAD 01 (Hidrolândia-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de Vegetação Nativa). **Fonte:** A1 – *Google Earth* (Data da imagem: 03/06/2009); A2 – *Google Earth* (Data da imagem: 17/05/2019).

A área objeto do segundo PRAD avaliado, situada no município de Bela Vista de Goiás – GO, possuía 12,4% de sua extensão ocupada por remanescente de vegetação nativa no ano de 2005 [06 (seis) anos antes do diagnóstico ambiental realizado em função do PRAD sob avaliação]. A imagem de 2005 foi o registro de imagem de satélite, anterior à apresentação do PRAD, que melhor atendeu os quesitos de qualidade da resolução espectral, datada do final do período chuvoso – período em que a caducifolia não interfere na cobertura florestal do solo.

Com base em imagem de satélite datada de maio de 2017 [06 anos após a apresentação do PRAD] e verificação *in loco*, constatou-se um pequeno aumento da cobertura florestal da área no entorno de reservatório natural decorrente de barramento de cursos d’água natural; que passou de 12,4% para 49,5% por meio de plantio de adensamento e regeneração natural.

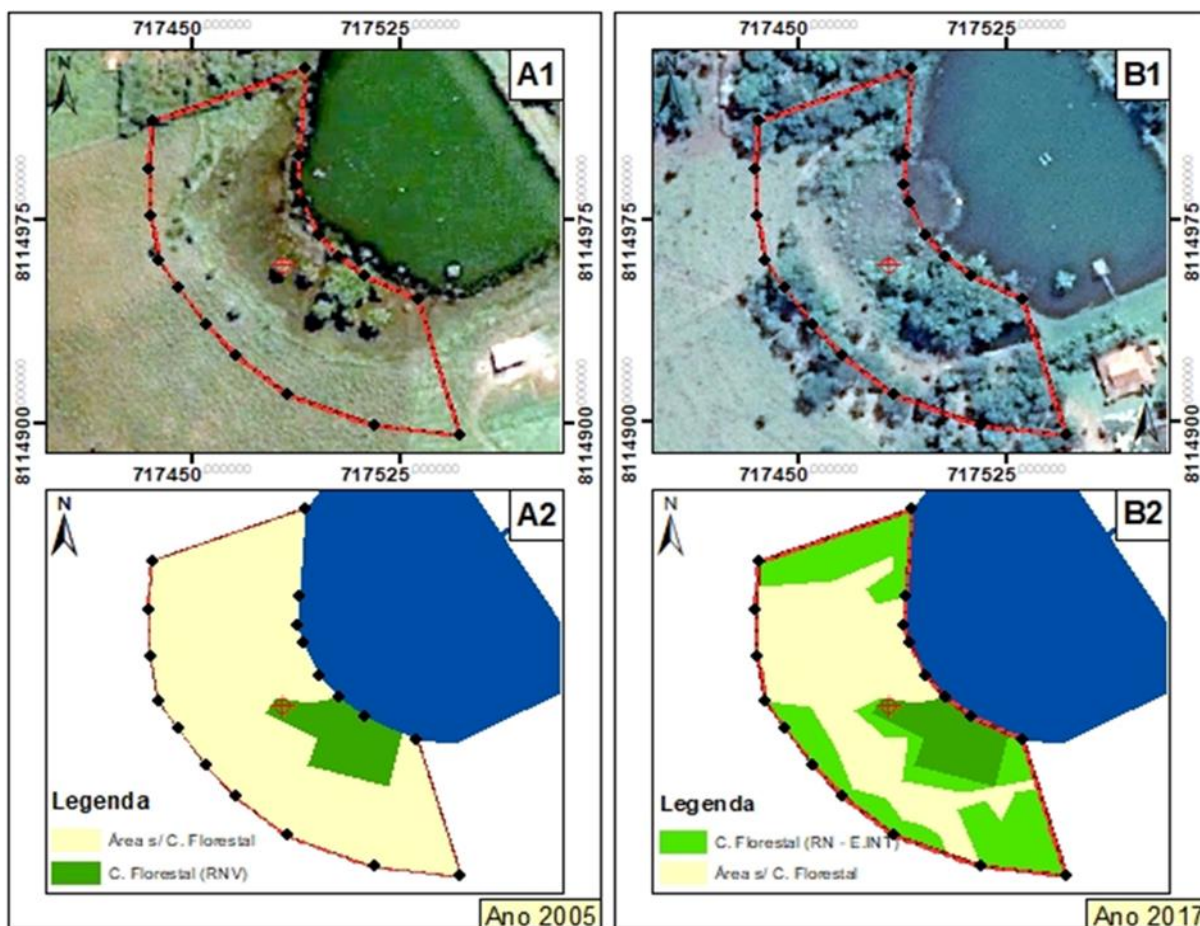


Figura 9. PRAD 02 (Bela Vista de Goiás-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de Vegetação Nativa; RN – E. INT = Regeneração Natural - Estágio Intermediário). **Fonte:** A1 – *Google Earth* (Data da imagem: 14/05/2005); A2 – *Google Earth* (Data da imagem: 25/05/2017).

A área objeto do terceiro PRAD avaliado, situada no município de Senador Canedo – GO, não possuía nenhum tipo de cobertura florestal em toda sua extensão em março de 2009 [02 (dois) anos antes do diagnóstico ambiental realizado em função do PRAD sob avaliação], conforme imagem de satélite registrada e apresentada na figura 9-A1. Importa reiterar, neste ponto, que as árvores isoladas em meio a pastagens ou outros tipos de uso alternativo do solo não foram consideradas como cobertura florestal, tendo em vista as limitações quanto às funções ecológicas básicas que desempenham neste tipo de ambiente.

Com base em imagem de satélite posterior, datada de maio de 2019 [08 anos após a apresentação do PRAD] e verificação *in loco*, constatou-se aumento da cobertura florestal da área, que constitui a faixa de APP de 30 (trinta) metros ao longo de curso d’água natural; chegando a 24,7% por meio de plantio aleatório e regeneração natural (estágio intermediário).

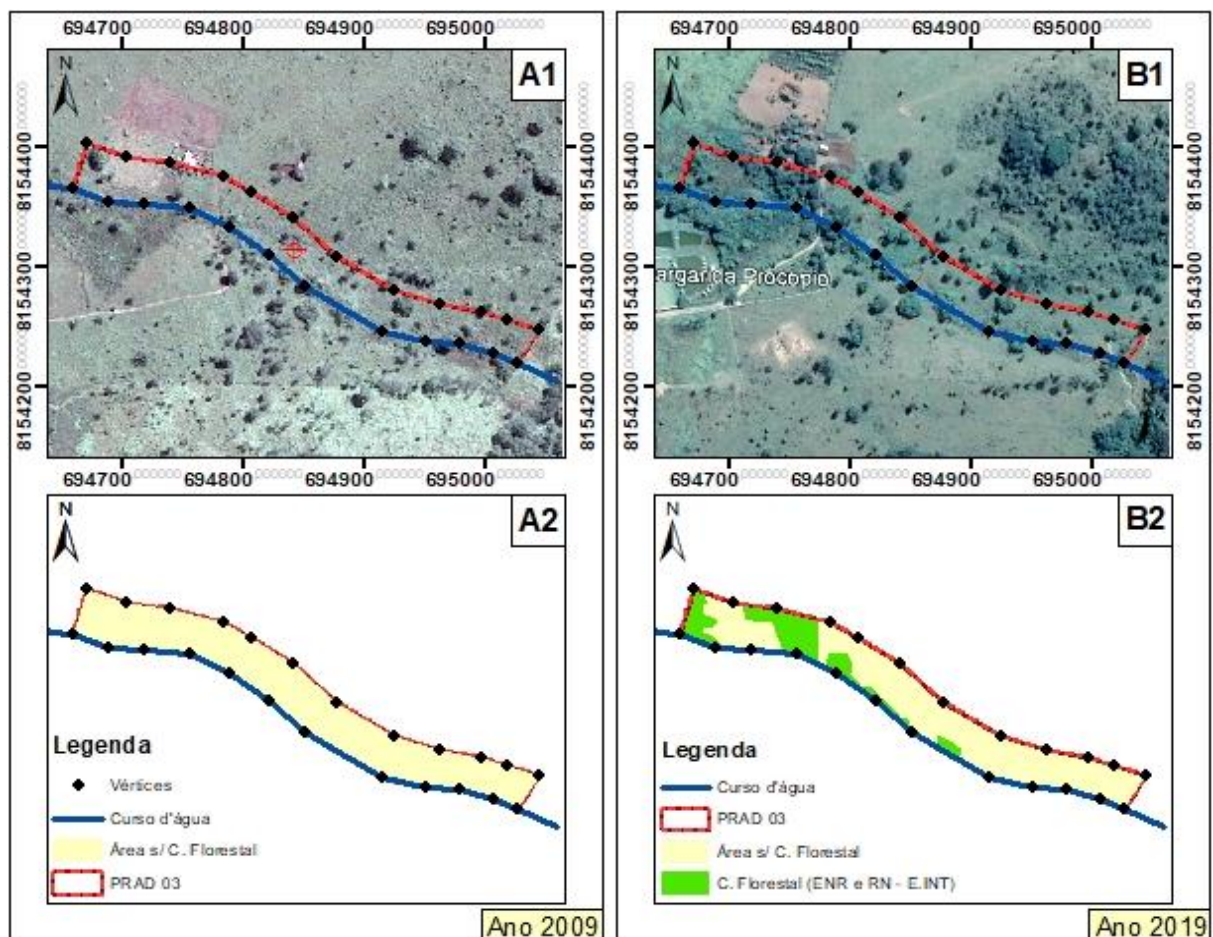


Figura 10. PRAD 03 (Senador Canedo-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de Vegetação Nativa; RN – E. INT = Regeneração Natural - Estágio Intermediário). **Fonte:** A1 – *Google Earth* (Data da imagem: 21/03/2009); A2 – *Google Earth* (Data da imagem: 29/05/2019).

A área objeto do quarto PRAD avaliado, situada no perímetro urbano do município de Aparecida de Goiânia – GO, possuía 40,5% de cobertura florestal em junho de 2009 [02 (dois) anos antes do diagnóstico ambiental realizado em função do PRAD sob avaliação], conforme imagem de satélite registrada e apresentada na figura 10-A1.

Decorridos 8 (oito) anos da apresentação do PRAD e com base em novo registro de imagem de satélite, datado de maio de 2019, constatou-se redução da cobertura florestal da área, evidenciando que, além de não ter sido executada nenhuma ação de recomposição florística, ocorreram novas supressões de vegetação nativa dentro da faixa mínima de APP do curso d'água natural à jusante. O percentual de cobertura florestal na área diminuiu para 25,3% - o que equivaleu à perda de 15,2% da vegetação nativa existente no local à época da elaboração e apresentação do PRAD.

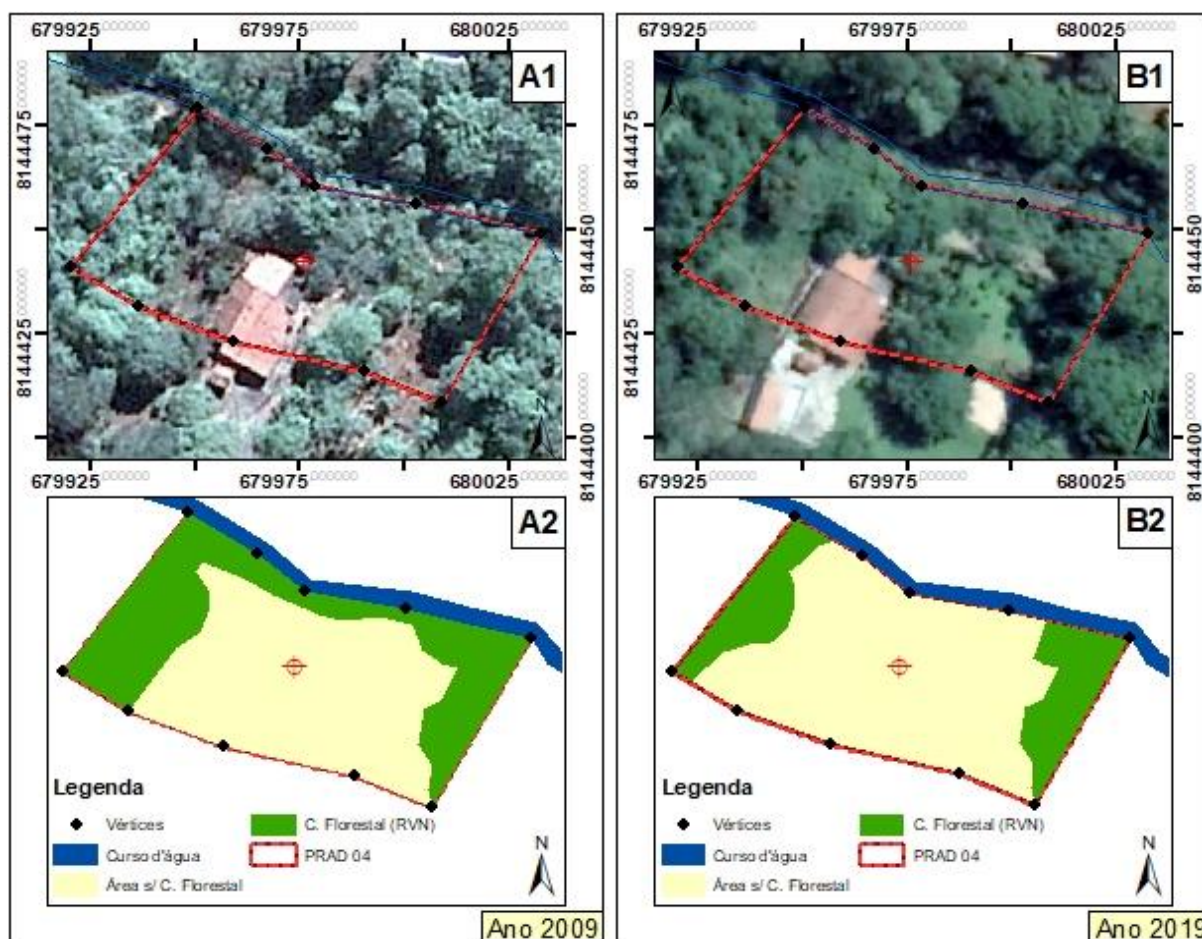


Figura 11. PRAD 04 (Aparecida de Goiânia-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de Vegetação Nativa). **Fonte:** A1 – *Google Earth* (Data da imagem: 03/06/2009); A2 – *Google Earth* (Data da imagem: 29/05/2019).

A área objeto do quinto PRAD avaliado (o último do ano de 2011), situada no município de Inhumas – GO, próxima ao perímetro urbano do Distrito Damolândia, possuía 3,6% de cobertura florestal em maio de 2013 [quase 02 (dois) anos após o diagnóstico ambiental realizado em função do PRAD sob avaliação], conforme imagem de satélite registrada e apresentada na figura 11-A1.

Decorridos quase 9 (nove) anos da apresentação do PRAD e com base em registro de imagem de satélite, datado de março de 2020, constatou-se significativo aumento da cobertura florestal da área, que passou a 48,7% da extensão total. Por meio da visitação *in loco* verificou-se que esse aumento se deu tanto em função de regeneração natural, como em função do desenvolvimento de algumas mudas plantadas aleatoriamente. A cobertura florestal existente encontra-se em estágio intermediário de regeneração.

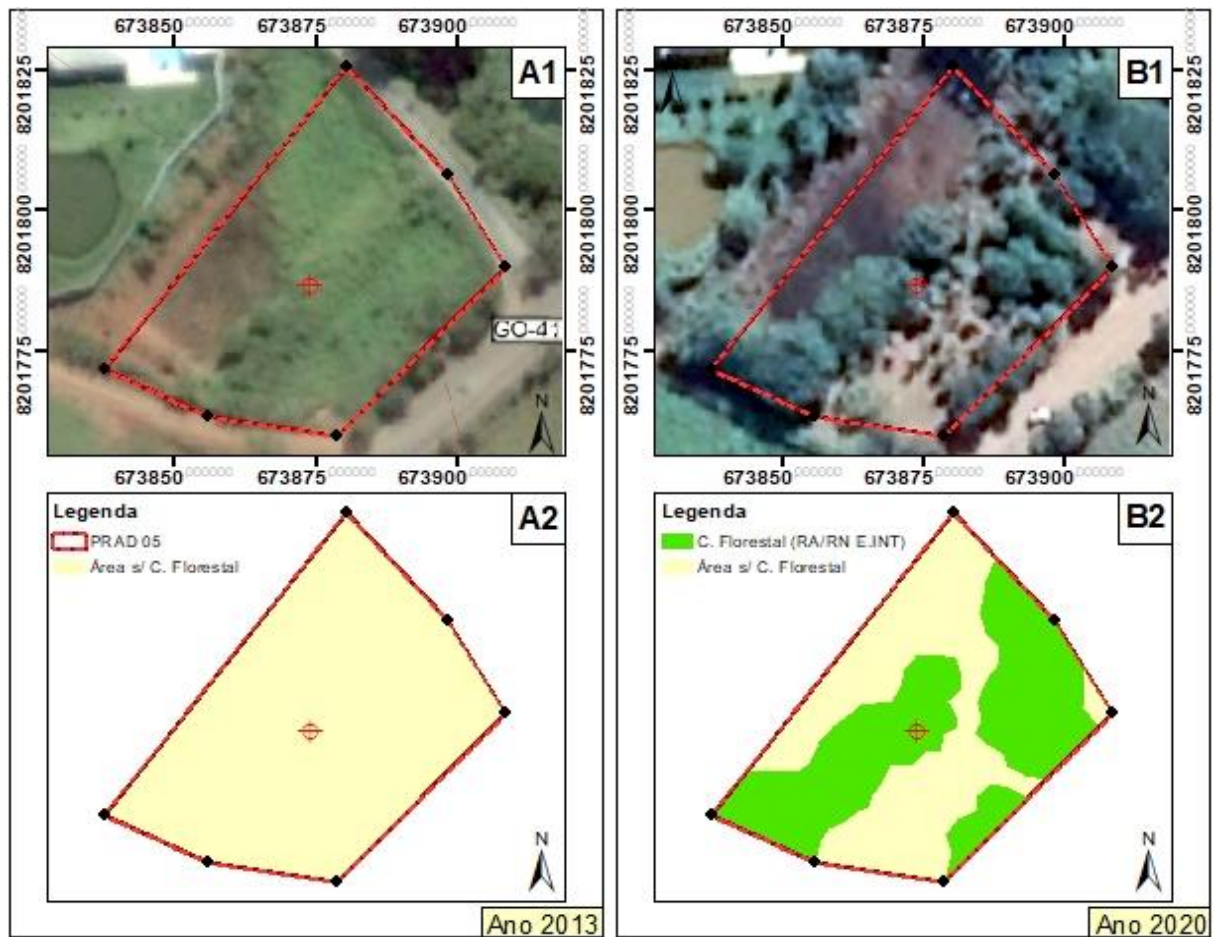


Figura 12. PRAD 05 (Inhumas-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de Vegetação Nativa; RN – E. INT = Regeneração Natural - Estágio Intermediário). **Fonte:** A1 – *Google Earth* (Data da imagem: 10/05/2013); A2 – *Google Earth* (Data da imagem: 30/03/2020).

A área objeto do sexto PRAD avaliado (o primeiro do ano de 2012), situada no município de Nova Veneza – GO, não possuía nenhum tipo de cobertura florestal em toda sua extensão em maio de 2013 [1 (um) anos após o diagnóstico ambiental realizado em função do PRAD sob avaliação], conforme imagem de satélite registrada e apresentada na figura 12-A1.

Após 7 (sete) anos da apresentação do PRAD e com base em registro de imagem de satélite, datado de abril de 2019, constatou-se pequeno aumento da cobertura florestal da área, que passou a 17,4% da extensão total. Por meio da visitação *in loco* verificou-se que esse aumento se deu apenas em função de regeneração natural, sem o plantio de mudas de espécies nativas que tenham sobrevivido à mortalidade e intempéries ambientais. A cobertura florestal existente encontra-se em estágio inicial de regeneração – que está sendo favorecida pela ausência de animais domésticos de grande porte no local.

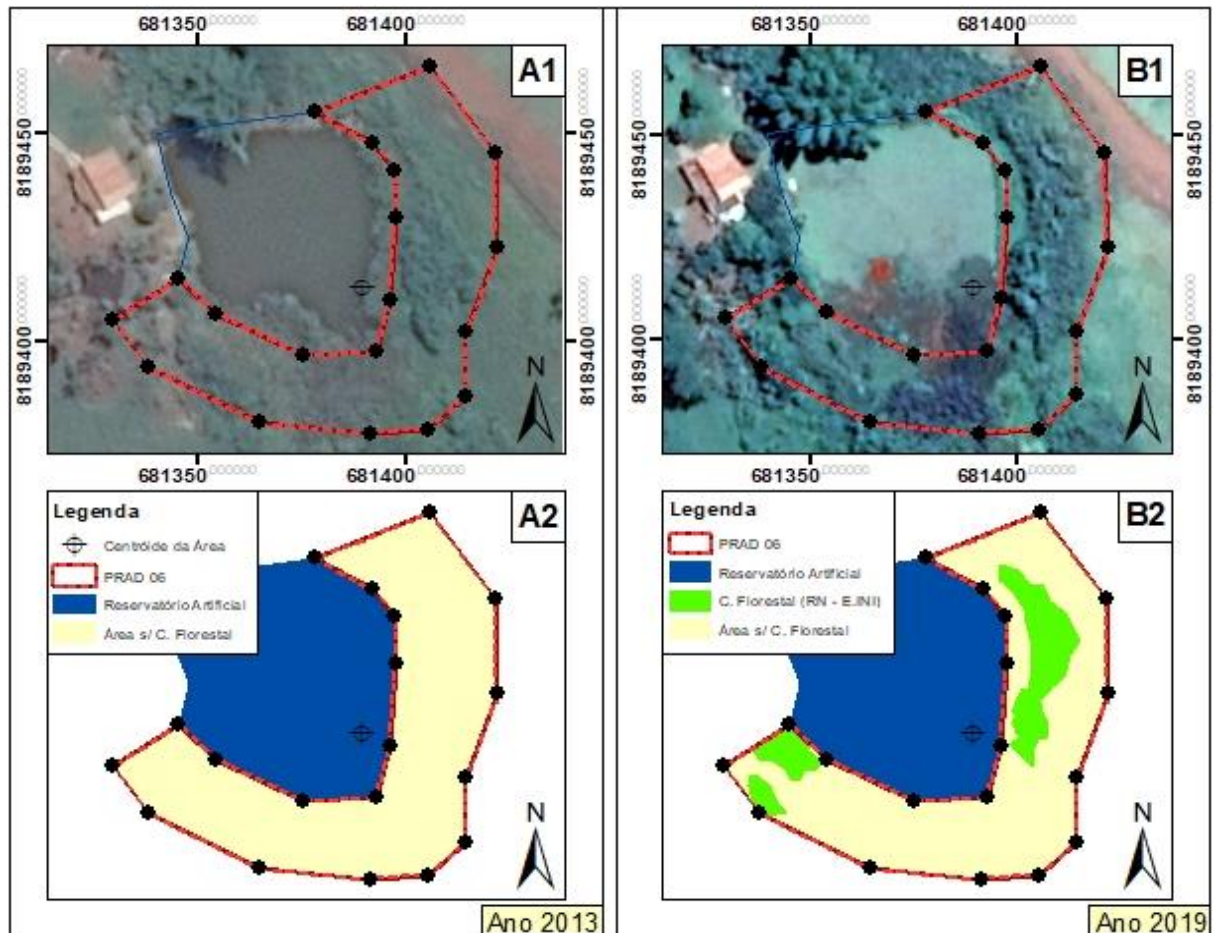


Figura 13. PRAD 06 (Nova Veneza-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de Vegetação Nativa; RN – E. INI = Regeneração Natural - Estágio Inicial). **Fonte:** A1 – *Google Earth* (Data da imagem: 09/05/2013); A2 – *Google Earth* (Data da imagem: 20/04/2019).

A área objeto do sétimo PRAD avaliado, também situada no município de Nova Veneza – GO, possuía 22,4% de cobertura florestal (Remanescente de Vegetação Nativa) em maio de 2013 [quase 1 (um) ano após o diagnóstico ambiental realizado em função do PRAD sob avaliação], conforme imagem de satélite registrada e apresentada na figura 13-A1.

Após quase 7 (sete) anos desde a apresentação do PRAD e com base em registro de imagem de satélite, datado de abril de 2019, constatou-se significativo aumento da cobertura florestal da área, que passou a 56,3% da extensão total. Por meio da visitação *in loco* verificou-se que esse aumento também se deu apenas em função de regeneração natural, sem o plantio de mudas de espécies nativas que tenham sobrevivido à mortalidade e intempéries ambientais, favorecida pelo isolamento da área ao acesso de animais domésticos de grande porte. A cobertura florestal existente encontra-se em estágio avançado de regeneração.

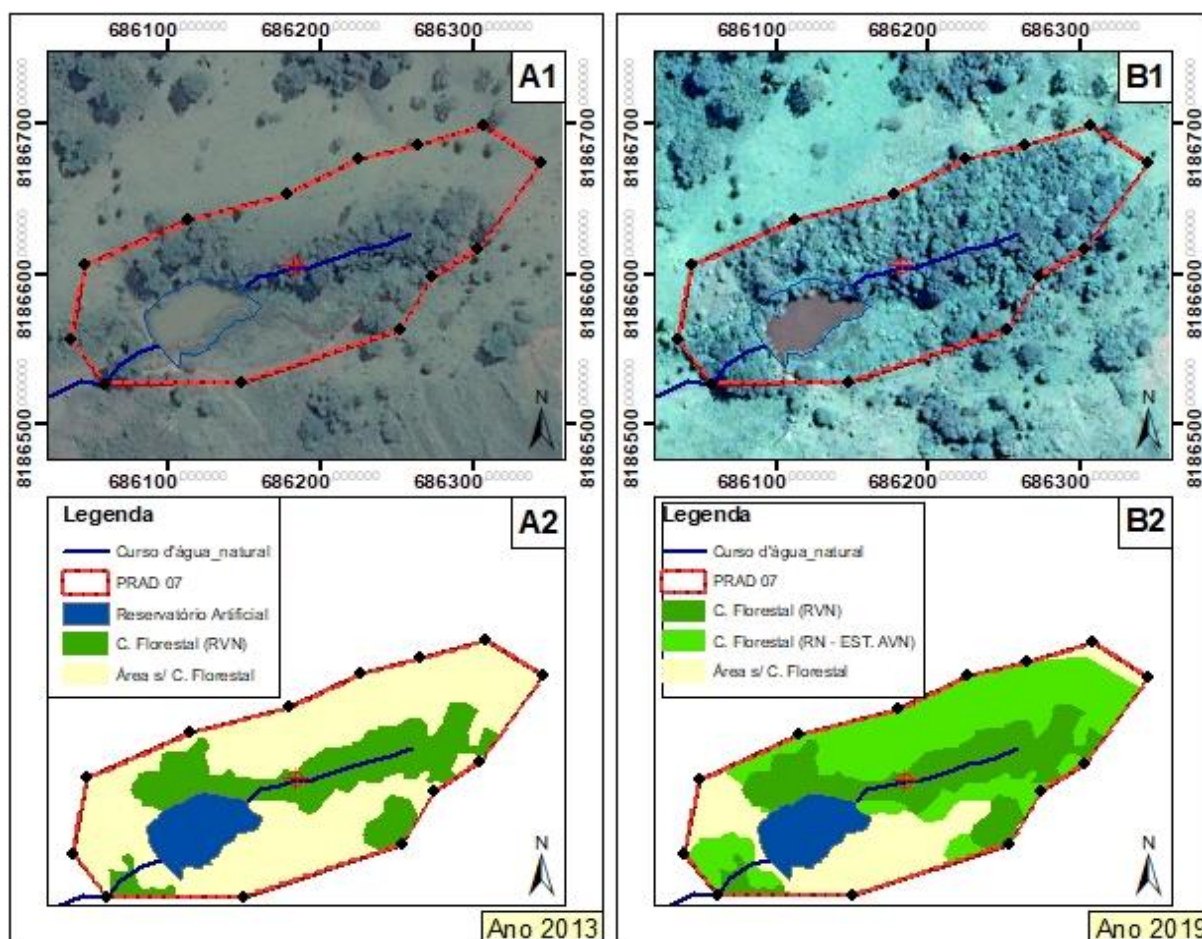


Figura 14. PRAD 07 (Nova Veneza-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de Vegetação Nativa; RN – EST. AVN = Regeneração Natural - Estágio Avançado). **Fonte:** A1 – *Google Earth* (Data da imagem: 10/05/2013); A2 – *Google Earth* (Data da imagem: 20/04/2019).

A área objeto do oitavo PRAD avaliado, situada no município de Aparecida de Goiânia – GO, possuía 4,4% de cobertura florestal (Remanescente de Vegetação Nativa) em abril de 2012 [próximo do período em que se realizou o diagnóstico ambiental do PRAD sob avaliação], conforme imagem de satélite registrada e apresentada na figura 14-A1.

Decorridos quase 7 (sete) anos desde a apresentação do PRAD e com base em registro de imagem de satélite, datado de maio de 2019, constatou-se pequeno aumento da cobertura florestal da área, que passou a 17,2% da extensão total. Por meio da visitação *in loco* verificou-se que esse aumento se deu tanto em função de regeneração natural como em função do plantio aleatório de mudas de espécies nativas de ocorrência local. A regeneração se encontra em estágios inicial e intermediário.

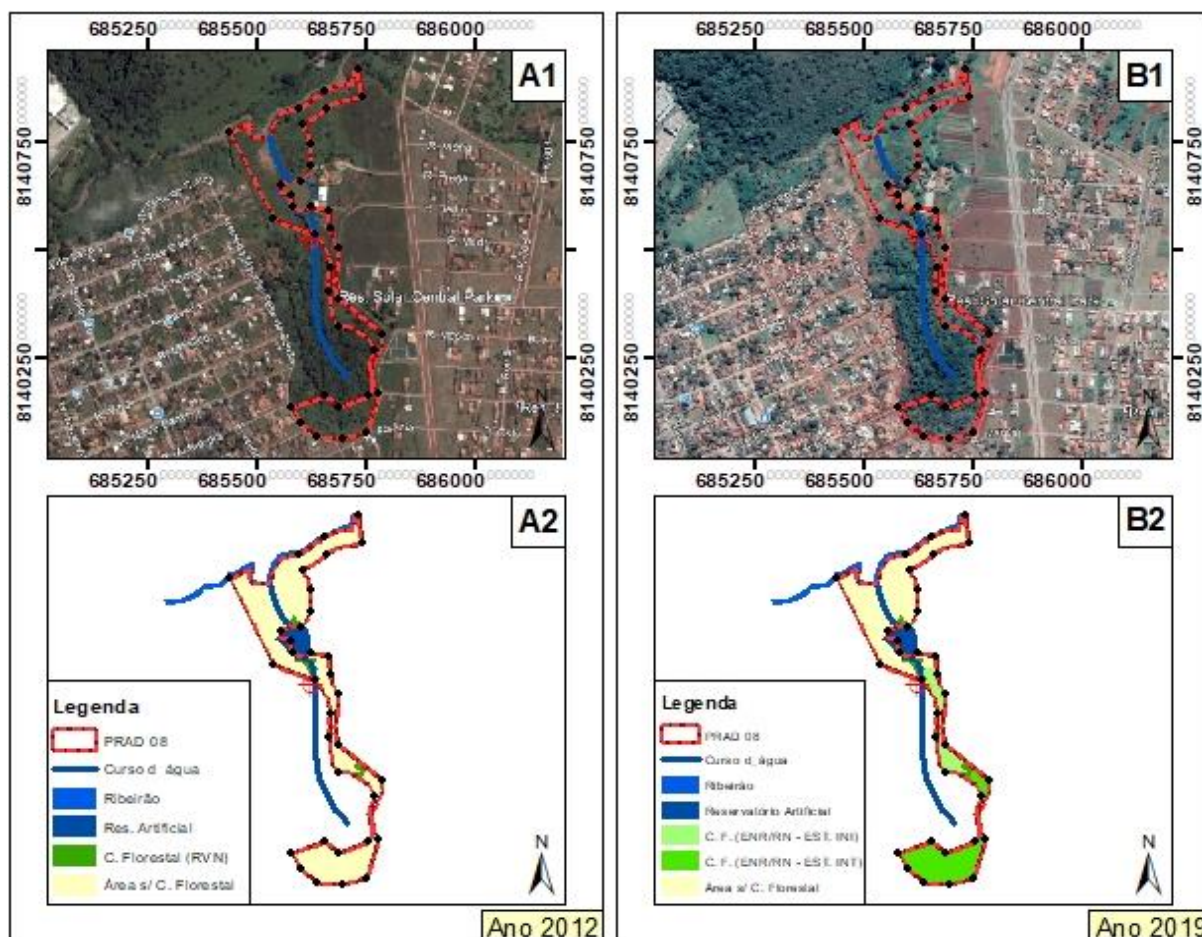


Figura 15. PRAD 08 (Aparecida de Goiânia-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de Vegetação Nativa; RN – EST. INI = Regeneração Natural - Estágio Inicial; RN – EST. INT = Regeneração Natural - Estágio Intermediário).

Fonte: A1 – Google Earth (Data da imagem: 03/04/2012); A2 – Google Earth (Data da imagem: 17/05/2019).

A área objeto do nono PRAD avaliado, situada no município de Trindade – GO, não possuía nenhum tipo de cobertura florestal em toda sua extensão em abril de 2012 [próximo do período em que se realizou o diagnóstico ambiental do PRAD sob avaliação], conforme imagem de satélite registrada e apresentada na figura 15-A1.

Decorridos mais de 6 (seis) anos desde a apresentação do PRAD e com base em registro de imagem de satélite, datado de dezembro de 2018, constatou-se não ter ocorrido nenhum tipo de regeneração florestal da área, estando atualmente ocupada por pastagem com presença de animais de grande porte. Apesar de que parte significativa da área constitui talude de aterro de barramento de curso d'água natural, onde o desenvolvimento de espécies florestais sofreria algumas restrições, a outra parte, à jusante é passível de recomposição.

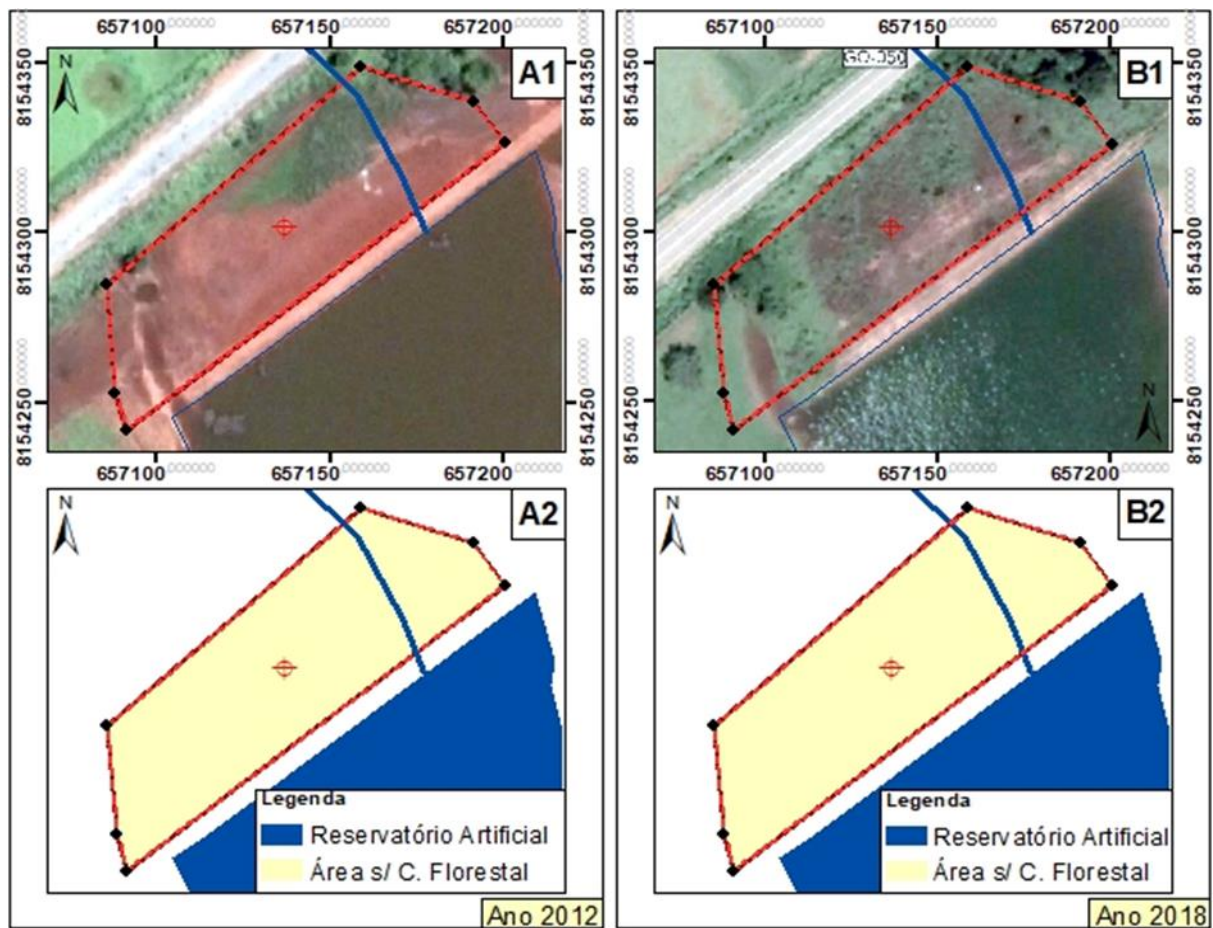


Figura 16. PRAD 09 (Trindade-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual. **Fonte:** A1 – *Google Earth* (Data da imagem: 03/04/2012); A2 – *Google Earth* (Data da imagem: 11/12/2018).

A área objeto do décimo e último PRAD avaliado, situada no município de Goiânia – GO, possuía 21,4% de cobertura florestal (Remanescente de Vegetação Nativa) em abril de 2012 [próximo do período em que se realizou o diagnóstico ambiental do PRAD sob avaliação], conforme imagem de satélite registrada e apresentada na figura 16-A1.

Decorridos mais de 8 (oito) anos desde a apresentação do PRAD e com base em registro de imagem de satélite, datado de abril de 2020, constatou-se não ter ocorrido um pequeno aumento da cobertura florestal da área, que passou a 51,3% da extensão total. Por meio da visitação *in loco* verificou-se que esse aumento se deu tanto em função de regeneração natural como em função do plantio aleatório de mudas de espécies nativas de ocorrência local. A regeneração se encontra em estágio avançado.

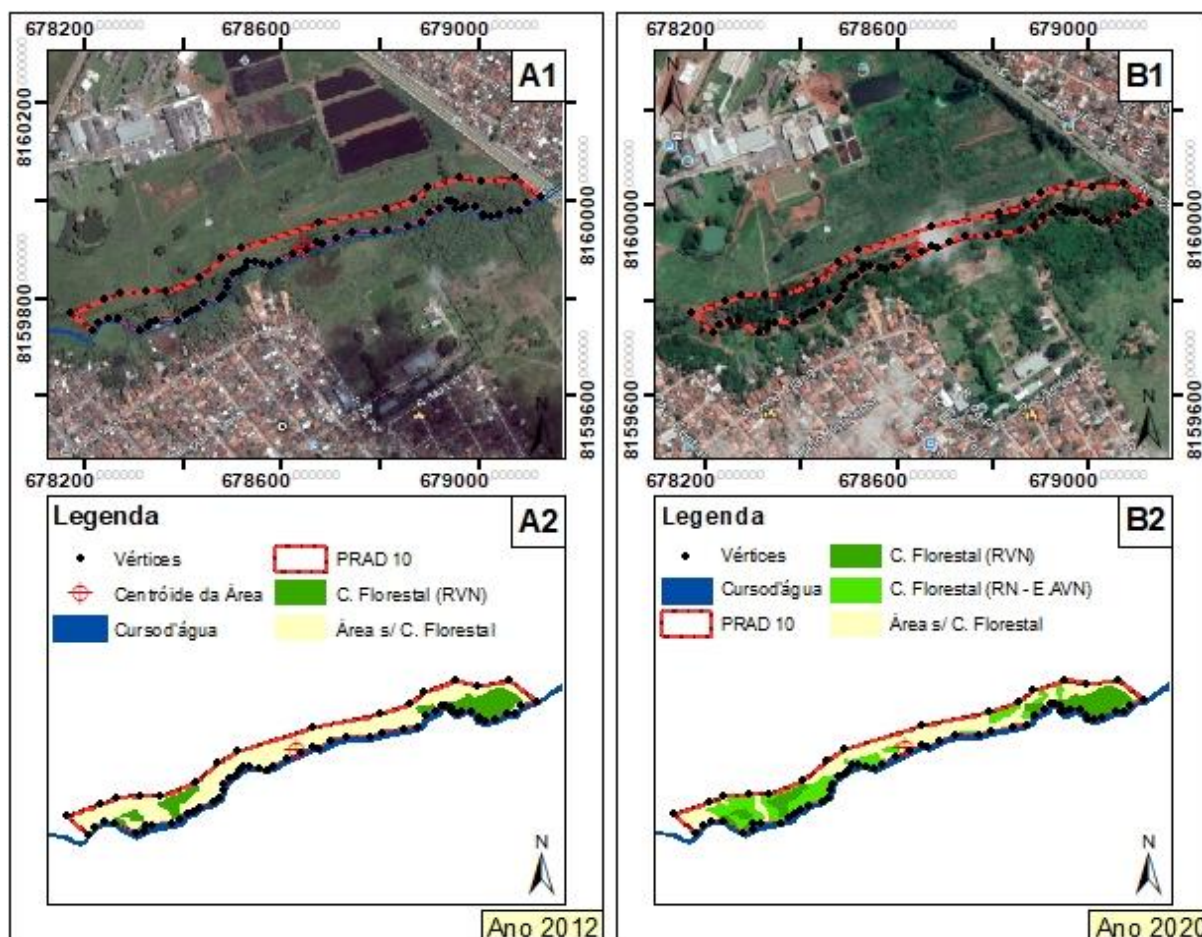


Figura 17. PRAD 10 (Goiânia-GO). Comparativo entre a cobertura florestal pré-existente à elaboração do PRAD e a cobertura florestal atual (RVN = Remanescente de Vegetação Nativa; RN – E. AVN = Regeneração Natural - Estágio Avançado). **Fonte:** A1 – *Google Earth* (Data da imagem: 03/04/2012); A2 – *Google Earth* (Data da imagem: 25/04/2020).

4. DISCUSSÃO

4.1. Conteúdo dos PRADs avaliados

Considera-se o número de 13 (treze) PRADs submetidos à apreciação do órgão ambiental estadual na RMG durante os anos de 2011 e 2012 extremamente baixo, tendo em vista o total de imóveis existentes e a extensão dos passivos ambientais, em especial aqueles com área degradada em área de preservação permanente. Somente imóveis rurais registrados no Cadastro Ambiental Rural (CAR) na RMG são 10.113, conforme consulta ao Sistema de Cadastro de Imóveis Rurais (SiCAR) em 23 de junho de 2020 (disponível no endereço eletrônico: <<http://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>>). Dados do Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Goiânia (PDI-RMG, 2018) indicam que apenas 25% do território abrangido possui cobertura florestal original.

4.1.1. Mapeamento

O baixo número de PRADs com mapeamento adequado evidencia um grave problema à análise e monitoramento das ações de recuperação, vez que dificulta e, em alguns casos, até impossibilita a localização exata das áreas pela insuficiência de informações. Testoni et al. (2009) considera que a planta topográfica é a primeira e insubstituível peça de estudo no campo da engenharia e que é sobre as plantas topográficas que se estudam os terrenos e se elabora os projetos. Inferem, ainda, que com o dimensionamento e delimitação da área alterada a ser recuperada, é possível um planejamento mais apurado para que ocorra uma estabilização e consequente recuperação desta. Acrescenta-se à observação dos autores que, sem a projeção em escala adequada, sequer, é possível dimensionar a área a ser recuperada e quantificar os recursos e insumos mínimos necessários – dentre eles o número de mudas a serem plantadas ou conduzidas por meio de regeneração natural – quanto mais planejar as ações e monitorá-las após a execução das medidas propostas. Esta é, para tanto, uma das principais fontes de erro na elaboração de PRAD, podendo implicar em sucessivos erros nas etapas posteriores, impossibilitando o sucesso da recuperação.

Por esta razão a Instrução Normativa ICMBIO nº 11 (de 11 de dezembro de 2014) para elaboração, análise e aprovação de PRAD exige a apresentação de mapa georreferenciado do imóvel, contendo, minimamente: o detalhamento e a quantificação das áreas (Área total, Reserva Legal, Áreas de Preservação Permanente, Área a Ser Recuperada). O próprio órgão ambiental estadual, apesar de não especificar de forma mais detalhada no

respectivo Termo de Referência as informações necessárias quanto aos mapas a serem apresentados, gerou pendências na maioria dos PRADs avaliados que deixou de representar de forma suficiente e adequada os aspectos de delimitação e localização.

Com base nas instruções normativas IBAMA nº 4/2011 e ICMBIO 11/2014, além do termo de referência avaliado e dos aspectos considerados relevantes à devida caracterização ambiental e planejamento de ações de recuperação de áreas degradadas, infere-se que os mapas de representação cartográfica deveriam conter, minimamente: a delimitação do perímetro da área, as coordenadas de todos os vértices de interesse, as curvas em nível, os corpos hídricos mais próximos, as faixas mínimas de APP, a identificação dos fragmentos de vegetação nativa (na área ou no entorno), a identificação e localização de árvores isoladas, os processos erosivos, o uso do solo; dentre outros. Todas as representações gráficas em escala adequada e com o devido referenciamento das convenções utilizadas e identificação das partes interessadas e responsáveis técnicos.

4.2. Diagnóstico ambiental:

Além das questões processuais administrativas foram constatados problemas diversos quanto ao conteúdo dos PRADs avaliados, cuja responsabilidade recai, em primeira instância, sobre os profissionais responsáveis técnicos. Conforme já mencionado, nenhum dos PRADs avaliados caracterizou de forma suficiente e adequada o diagnóstico ambiental das áreas e o método de recuperação proposto. O diagnóstico é de extrema importância por dimensionar os problemas ambientais, sociais e econômicos envolvidos no processo de recuperação ambiental da área (Almeida, 2016). Esta etapa oferece suporte para que a recuperação tenha consistência durante o processo de implementação. Apenas mapeamento, clima (índices de precipitação, pluviosidade e temperatura) e histórico de ocupação foram contemplados na maioria dos PRADs. Todos os outros itens se fizeram presentes em 2 ou menos PRADs, demonstrando insuficiência de informações sobre Relevância, Hidrografia, Fauna e Flora na expressa maioria deles.

A ausência de caracterização adequada e suficiente de qualquer um dos aspectos físicos, bióticos e antrópicos exigidos tanto pela literatura como pelas normativas vigentes, compromete a validação das medidas propostas. Nenhum destes aspectos é considerado dispensável e são igualmente importantes para se garantir a qualidade técnica mínima dos estudos, planejamento e execução das atividades. Estudo desenvolvido por Calderano Filho et al. (2014) constatou estreita relação da cobertura vegetal, declividade e tipos de solos com a

suscetibilidade dos solos à erosão. Reforça-se, com isto, a necessidade de caracterização do solo no diagnóstico ambiental das áreas a serem recuperadas, conforme já exigidos no termo de referência do órgão ambiental e na IN IBAMA nº 04/2011.

Para Almeida (2016) o relevo influencia uma série de fatores, como por exemplo: a escolha de espécies e espaçamento a ser utilizado, a necessidade de métodos de contenção de processos erosivos, além da necessidade da implantação de outras obras de engenharia. A ausência de informações sobre o relevo, como constatado nos PRADs avaliados, é limitante, ainda, à tomada de decisão quanto à possibilidade de mecanização, necessidade de implantação de medidas de conservação do solo (terraceamento em nível), necessidade de reconformação topográfica (movimentação de solos) dentre outras. Estas questões impactam nos custos da recuperação e, conseqüentemente, no sucesso das medidas a serem implantadas. O mesmo autor infere que devem ser bem conhecidas a rede hidrográfica original e a área de influência da bacia hidrográfica que está sendo trabalhada; e que é necessário diagnosticar a situação atual dos cursos de água, assim como o uso do corpo de água à jusante da degradação. A maioria dos PRADs avaliados deixou de caracterizar a hidrografia.

No que diz respeito ao clima, Machado et al. (2014) afirma que os dados pluviométricos são importantes para compreender a distribuição das chuvas ao longo do ano, o que seria fundamental para o planejamento no caso das atividades de plantio, pois influencia, associado às características do solo, na disponibilidade hídrica para a vegetação. Neste sentido, o regime de chuvas, os índices de precipitação e as temperaturas médias não poderiam ser negligenciadas nos PRADs que objetivam a recomposição florística das áreas.

Como é sabido, o Bioma Cerrado é constituído por três diferentes formações (florestal, savânica e campestre), subdivididas em diversas fitofisionomias. Ribeiro & Walter (2008) descrevem 11 (onze) diferentes tipos fitofisionômicos para o Bioma Cerrado, baseados primeiramente na fisionomia (forma), definida pela estrutura, pelas formas de crescimento dominantes e por possíveis mudanças estacionais. Posteriormente, consideram-se aspectos do ambiente (fatores edáficos) e da composição florística. Conhecer minimamente cada uma delas é pré-requisito básico para se tratar de recuperação ambiental por meio de recomposição florística. O fato de nenhum dos PRADs avaliados ter caracterizado de forma suficiente e adequada a flora das áreas, explica, em parte, os equívocos quanto às espécies recomendadas ao plantio.

Os levantamentos de fauna, também totalmente negligenciados nos PRADs avaliados, são indispensáveis ao sucesso da recuperação, ainda que por simples observação. Além de que

muito animais são dispersores naturais de sementes, a presença/ausência de algumas espécies podem ser indicadores de qualidade ambiental ou do nível de degradação da área. Machado et al. (2006) constatou que a diversidade da vegetação e o número de estratos definidos estão diretamente associados à diversidade e densidade da fauna e concluiu pela importância de se consolidar as informações e os estudos, tanto na ecologia das espécies vegetais arbóreas, como na interação destas com a avifauna, para permitir propostas de modelos de revegetação mais eficientes e mais compatíveis com as características naturais.

Silveira et al. (2010), analisando, formal e informalmente, diversos relatórios de consultoria ambiental, dentre eles levantamentos de fauna para elaboração de PRAD, verificaram que esses trabalhos pecam, principalmente, pela ausência de um desenho experimental eficiente, por problemas na escolha da metodologia, que pouco preza a documentação da presença das espécies e pelo tempo a ser gasto na amostragem em campo e nos museus.

Bocchiglieri et al. (2010), em 9 campanhas de 12 dias, entre janeiro/2008 e maio/2009, no período diurno e noturno através de transectos lineares variando entre 5-15 km de extensão e que totalizaram 3.600 km percorridos/período; registraram 29 espécies de mamíferos no Bioma Cerrado no interior da Bahia, num universo de 199 espécies estimadas para o Bioma Cerrado. Rocha et al. (2015), realizou dois períodos de amostragem com sete dias cada, um durante o período chuvoso e outro durante o período seco, valendo-se do método observação direta em transecções de 1.000 metros no município de Paraúna – GO e conseguiu registrar um total de 163 espécies de aves distribuídas em 48 famílias e 23 ordens. Araújo & Almeida-Santos (2011) aplicando amostragem num total de 35 dias em remanescente de cerrado no Estado de São Paulo, Brasil, e utilizando três métodos complementares de amostragem ativa: procura auditiva, procura visual e encontro ocasional; além de amostragem por meio de armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps*), interligadas por cercas-guia (*drift-fences*) (Corn, 1994); registrou 27 espécies de anfíbios e 53 répteis. Todos estes estudos evidenciam que a aplicação de levantamentos de fauna, mais detalhados, podem ser inviáveis em PRADs cujas áreas objeto de recuperação estejam altamente antropizadas ou que sejam relativamente pequenas, em função dos custos e dos períodos mínimos de amostragem para resultados mais representativos. Todavia, uma iniciativa recente, desenvolvida por Magnusson et al. (2005) conhecida por Rapeld, consiste numa combinação de inventários rápidos (RAP, em inglês) com pesquisas ecológicas de longa duração (Peld, em português). Esse método, que combina inventários de diversidade rápidos e eficientes com a obtenção de dados que podem ser

utilizados em pesquisas de longa duração, foi desenvolvido para ser utilizado na Amazônia, a um custo relativamente baixo (Silveira et al., 2010). Pode, naturalmente, ser aplicado ao Cerrado como forma de se proceder com levantamento de fauna para fins de diagnóstico ambiental na elaboração de PRADs, como alternativa à completa negligência verificada nos PRADs avaliados.

As negligências nos diagnósticos podem ter sido influenciadas pela ausência de normatizações e de critérios mais claros e objetivos em âmbito estadual. Todavia, o Termo de Referência da própria SEMARH/GO e as normativas e subsídios de outros órgãos, em âmbito nacional, como a IN IBAMA nº 04/2011, contemplam a maioria dos parâmetros necessários, determinados pela literatura sobre o assunto. Ressalva-se que existem, ainda, cerca de 2.000 trabalhos técnicos, monografias, dissertações, livros e guias com exemplos sobre a elaboração de PRADs disponíveis na internet para serem acessados gratuitamente (pesquisa feita no *Google Acadêmico* em 15-06-2020 com as palavras chave “*prad*” e “*recuperação áreas degradadas*”).

Esta falta de qualidade dos PRADs também foi observada no estado do Rio de Janeiro (Brasil). Em avaliação de 65 PRADs foi relatada falta de informações em 50% ou mais PRADs para itens como solo e parâmetros ambientais relacionados ao meio biótico e clima (Moura et al., 2019). Muitas vezes, o profissional não conhece ou não sabe relatar os aspectos ecossistêmicos da área (Lima et al., 2006). Geralmente, o PRAD de pequenos empreendimentos é elaborado por apenas uma pessoa, mas a quantidade de itens necessários durante o diagnóstico ambiental requer um conhecimento multidisciplinar (Lima et al., 2006). Dificilmente, um profissional possui todas as habilidades e conhecimentos necessários para realizar um bom diagnóstico em todos os itens requerentes nos diagnósticos ambientais dos PRADs. É recomendado o uso de pelo menos dois profissionais técnicos treinados para este tipo de ação (Uehara, 2011).

4.3. Métodos de Recuperação

Em relação aos métodos de recuperação, os PRADs apresentaram informações mais consistentes e precisas acerca dos itens avaliados, porém dois tópicos foram frequentemente negligenciados ou possuíram muitos equívocos: recomposição florística e monitoramento. Existem muitas falhas na descrição da flora a ser recuperada bem como da periodicidade e metodologia de avaliação e, sequer, detalham sobre o procedimento a ser utilizado para a recuperação da área.

Neste estudo propomos a elaboração de uma matriz para avaliar os métodos de recuperação dos PRADs como forma de respaldar de maneira prática e eficiente os órgãos ambientais a requererem informações aos executores dos PRADs. Guimarães (2019) também fez semelhante procedimento ao propor a utilização de um índice avaliador da qualidade dos métodos de recuperação apresentadas pelos PRADs com utilização de matriz de impacto, evidenciando a necessidade de critérios objetivos a serem avaliados.

Neste contexto, há que se abordar a extensa quantidade de formações e profissões de nível superior relacionadas ao meio ambiente. Cada uma, delas, no entanto, possui ementário específico, com cargas horárias pré-definidas e adaptadas à vocação natural de cada curso. Alguns conhecimentos e disciplinas são comuns a todas elas, mas outros são direcionados, de forma a capacitar, minimamente, o profissional para o desempenho de determinada atividade.

A recuperação de áreas degradadas é atividade multidisciplinar, como bem observou Uehara (2011), se considerados todos os aspectos: físicos, bióticos e antrópicos; necessários ao devido diagnóstico ambiental para o adequado planejamento das ações de recuperação. Naturalmente, diversas formações abrangem parte dos conhecimentos necessários a essa caracterização. Contudo, deve-se avaliar qual delas abrange o maior número de disciplinas e conhecimentos sobre o assunto, de modo que, na ausência de exigência legal por equipe multiprofissional, o profissional responsável técnico individual tenha o mínimo de conhecimento para se evitar a negligência técnica e o comprometimento do uso e da conservação dos recursos naturais.

A escolha de profissional adequado evitaria, pelo menos em parte, o primeiro dos problemas apontados nos resultados: pendências técnicas e documentais emitidas pelo órgão avaliador. Caso os PRADs fossem apresentados em adequação aos parâmetros mínimos, tanto das normativas vigentes, como da literatura pertinente, essas pendências processuais poderiam ser evitadas e a emissão de parecer final não comprometeria o cronograma de atividades previsto, resguardando, assim, o interesse maior, de minimização dos impactos ambientais e de preservação dos recursos naturais.

Em se tratando de recomposição florística através do plantio de mudas, caso essa seja a alternativa recomendável, somente poderiam ser indicadas espécies de flora cuja ocorrência local foi constatada nos levantamentos florísticos do diagnóstico ambiental das áreas. De modo que, o quadro de espécies identificadas *in loco*, ou em fragmentos de vegetação nativa no entorno, deveria ser muito mais extenso, com maior diversidade, possibilitando a seleção de um mínimo de espécies recomendadas ao plantio – aquelas produzidas em viveiros

próximos, ou que pudessem ser cultivadas na própria propriedade, atendendo às proporções entre os diferentes grupos ecológicos, conforme arranjo proposto. Assim sendo, é indispensável em qualquer PRAD que propõe regeneração artificial através do plantio de mudas, que existam dois quadros de espécies distintos. O primeiro, daquelas verificadas *in loco*, o segundo, daquelas recomendadas ao plantio.

A escassez de mudas de espécies nativas para compra ou mesmo doação é um problema há décadas (Urzedo et al., 2020) e o Estado de Goiás deve apresentar políticas necessárias para a implementação e viabilização de viveiros para produção de espécies nativas a fim de suprir tal cenário, pois a demanda existe e é alta. As medidas e os métodos de recuperação propostos são totalmente dependentes de adequado diagnóstico ambiental das áreas. Por essa razão, nenhum dos PRADs avaliados foi considerado satisfatório.

Apenas 2 (dois) PRADs abordaram a maior parte dos aspectos necessários quanto ao método de recuperação e as medidas propostas, o que leva a crer que procederam com diagnóstico ambiental da área, mas deixaram de descrevê-lo, de forma adequada e suficiente no PRAD apresentado.

Back (2017), que também avaliou alguns PRADs na Região do Vale do Itajaí, Estado de Santa Catarina, observou falta de conhecimento ou negligência profissional em relação às demais técnicas de plantio, que, segundo ele, fica evidente quando se observa, por exemplo, que todos os PRADs analisados foram implantados ao lado da vegetação remanescente; ignorando-se o banco de sementes contido na serapilheira vizinha (mínimo de 50 m para um fragmento, que poderia ser espalhada sobre o solo da área degradada. Acrescenta-se à observação de Back (2017) a negligência quanto ao banco de sementes existente no solo da própria área objeto de recuperação e o potencial de dispersão de sementes pela fauna e flora remanescentes no entorno. Tudo influencia na recuperação e deveria ser considerado de forma suficiente nos PRADs apresentados.

4.4. Recomposição florística

Os PRADs apresentaram um somatório de 145 espécies como sugestão para recomposição florística. Considerando que existem cerca de 1.000 espécies arbóreas no cerrado (Françoso et al., 2016), estes 14,5% parecem ser adequados. No entanto, em média, os PRADs propuseram apenas 35 espécies individualmente, dentre as quais algumas exóticas e outras típicas de ambientes savânicos – que não ocorrem naturalmente em formações florestais localizadas próximo a recursos hídricos – o que pode dificultar o sucesso da

recuperação. Algumas espécies têm seu crescimento prejudicado quando inseridas em solos úmidos (*G. ulmifolia*, *C. rupestris*, *M. urundeuva* - Vale et al., 2015); enquanto outras são típicas de solos distróficos (pobre) com alto teor de alumínio – condições pouco frequentes em margens de rios – razão pela qual a indicação ao plantio deve ser revista nestes PRADs (*M. albicans*, *J. cuspidifolia*, *S. ferrugineus*, *H. speciosa*, *B. virgilioides* – Ratter et al., 2003).

Espécies exóticas podem, em médio-longo prazo, se tornarem invasoras e reduzir o adensamento de espécies nativas, principalmente por apresentarem grande amplitude de dispersão, espalhando-se mais rapidamente e interferindo negativamente no processo sucessional das espécies nativas (Araújo et al., 2008; Costa e Durigan, 2010).

4.5. Similaridade florística

Foram marcantes as diferenças entre as espécies vegetais dos 10 PRADs avaliados. A baixa semelhança observada indica que diferentes profissionais tiveram diferentes percepções na escolha e definição das espécies necessárias para cada situação, o que pode significar que o diagnóstico da flora pré-existente (a partir de remanescentes e fragmentos no entorno) não foi feito adequadamente. Os PRADs possuem maior semelhança florística em relação às florestas do que aos cerrados sentido restrito. Este é um ponto positivo, indicando que muitas das espécies recomendadas eram pertinentes e adequadas à recomposição florística das áreas. As formações florestais são muito mais comuns em áreas diretamente associadas a corpos hídricos superficiais e suas respectivas APPs, como no caso das áreas objetos dos PRADs avaliados. Felfili et al. (2000) considera que a reabilitação das Matas de Galeria, na Região Central do Brasil, é especialmente necessária, pois além de apresentarem ambiente de maior complexidade estrutural do bioma Cerrado, são responsáveis pela manutenção da água, fator indispensável à toda forma de vida na terra.

Deste modo, se a execução dos projetos tivesse atendido às recomendações e cronogramas propostos, haveria a possibilidade de se alcançar condição, pelo menos, próxima do ideal e do desejável – tendo em vista os objetivos propostos. Por outro lado, apesar dessa maior semelhança, as espécies recomendadas nos PRADs ainda foram pouco semelhantes às florestas. Além dos problemas observados quanto às demais recomendações técnicas.

4.6. Riqueza e Densidade

A riqueza de espécies propostas para os plantios também se mostrou muito inferior em relação ao número de espécies presentes em florestas nativas (3 vezes menos espécies). O número de espécies tende a ser inferior nos PRADs por diversos motivos: 1º falta de produção de mudas de espécies nativas em viveiros que, frequentemente, são voltados ao mercado de espécies com finalidade paisagística e não de recomposição de flora nativa; 2º falta de conhecimento de espécies nativas bem como o modo de adquirir sementes e/ou mudas. Foram visitados 10 viveiros na região metropolitana de Goiânia e nenhum apresentou mais de 50 espécies nativas, de ocorrência em ambientes semelhantes aos avaliados. Este é um problema sério, pois a dificuldade de obtenção de mudas pode prejudicar a execução do projeto.

O baixo número de espécies plantadas pode ocasionar problemas ao longo dos reflorestamentos, como formação de florestas uniformes desacelerando o aumento da cobertura vegetal (Ribeiro, 2015); e baixo potencial de regeneração natural por falta de sementes/propágulos (Durigan et al., 2011).

Quanto à densidade, é recomendado o plantio de 2.000 mudas por hectares (Durigan et al., 2011) em áreas degradadas no Bioma Cerrado. Este número é requerível devido à mortalidade de plantas reduzir a densidade arbórea. Porém, a quantidade de mudas por hectare recomenda nos PRADs teve média semelhante à quantidade de árvores em florestas e cerrados da região. Isto implica que, sem replantio, o número de árvores sobreviventes será inferior ao número encontrado nas florestas nativas e a recomposição fica prejudicada. Era esperado que os PRADs possuíssem tal recomendação, ou que tivesse sido proposto replantio, com os devidos cronogramas e especificações. Apenas 02 PRADs propuseram replantio de forma adequada e suficiente.

4.2. Cobertura Florestal

O tempo de até 20 anos que as áreas podem levar para se recuperarem por regeneração natural, conforme propõe Brancalion (2015), depende de fatores como: grau de degradação, banco de sementes no solo, existência de fragmentos de vegetação nativa no entorno. Do mesmo modo, a regeneração artificial também depende de fatores diversos. Todavia, ela se coloca no sentido de possibilitar o alcance dos objetivos propostos num espaço de tempo significativamente menor – o que justifica os custos e empenhos que se fazem necessários.

O que se observou nas áreas dos PRADs é que as recomposições florísticas, nos casos em que elas ocorreram [apenas 7 das 10 áreas avaliadas] não se deram de maneira uniforme. Isto é, ainda que a cobertura florestal não tenha atingido 100% das áreas, explicável por fatores diversos, como: diferenças de crescimento entre espécies, espaçamento, mortalidade e banco de sementes; era esperado que ela estivesse distribuída ao longo das linhas de plantio, por toda a extensão das áreas, e não em fragmentos isolados como observado. A concentração de cobertura florestal em fragmentos isolados e a existência de extensos espaços vazios entre eles ou no entorno deles [sem cobertura florestal] evidenciam que as recuperações artificiais propostas nos PRADs não foram 100% executadas – o que se comprovou a posteriori nas visitas *in loco*.

Em apenas 5 das áreas objetos dos PRADs avaliados constatou-se evidências de utilização do método de regeneração artificial através do plantio de mudas de espécies nativas. Ainda assim, em nenhum deles o plantio ocorreu em 100% da área. Em todos eles o plantio se deu em pequenas frações das áreas propostas à recuperação, o que se somou à utilização da técnica do enriquecimento e à regeneração natural por isolamento. Nos 7 casos em que foi constatada a recomposição florística, a regeneração natural contribuiu para o aumento da cobertura florestal verificada. Com isto, infere-se que o potencial de regeneração natural das áreas foi negligenciado na etapa de diagnóstico ambiental, assim como não houve cumprimento dos métodos e recomendações feitas nos PRADs – o que justifica, em parte, o insucesso constatado. Os fragmentos de vegetação nativa existentes e que se encontram em diferentes estágios sucessionais indicam que, caso as medidas recomendadas nos PRADs tivessem sido adequadamente planejadas e adequadamente implementadas, haveria grande possibilidade de as áreas possuírem cobertura florestal próxima de 100% e com resultados satisfatórios quanto ao reestabelecimento de suas funções ecológicas, mesmo tendo decorrido menos de 10 anos desde a apresentação dos PRADs.

5. CONCLUSÃO

Relativo ao objetivo (1) constatou-se que nenhum dos PRADs submetidos à apreciação do órgão ambiental estadual, durante o período o período avaliado, atendeu às normativas aplicáveis e literatura pertinente. Nenhum deles abordou de forma adequada e suficiente todos os aspectos relativos ao 1.1) diagnóstico ambiental das áreas e 1.2) às medidas e métodos de recuperação propostos.

Relativo ao objetivo (2) verificou-se que a execução das recuperações não cumpriu com os propósitos previstos, não alcançando resultados satisfatórios quanto à recomposição vegetal e florística das áreas degradadas em Áreas de Preservação Permanente na Região Metropolitana de Goiânia.

O insucesso da recuperação em todas as áreas objetos dos PRADs avaliados se devem a problemas tanto na etapa de projeto, como na etapa de execução; cuja responsabilidade é compartilhada entre os profissionais responsáveis técnicos, o órgão ambiental avaliador/fiscalizador e os conselhos profissionais [que regulamentam as diferentes profissões e definem as atribuições de cada uma delas]. As consequências por estes problemas, além do insucesso da recuperação, é o descrédito da atividade de recuperação de área degradadas perante os interessados e os membros da sociedade civil que tiveram conhecimento das ações – colocando em risco o fator mais relevante: a conservação dos recursos naturais.

Pontua-se ainda que, se desperdiçada a oportunidade de corrigir os problemas da degradação, todos os esforços empenhados, tanto físicos, financeiros como de mudança de hábitos, tornar-se-ão nulos; e, muito provavelmente, os prejuízos decorrentes disso serão irreversíveis em curto e médio prazo. Diante disto, se faz urgente e necessários que os órgãos ambientais e os conselhos profissionais reconsiderem as políticas e procedimentos utilizados para regulamentar a atividade de recuperação de áreas degradadas, sob o risco de que a credibilidade da mesma seja comprometida em definitivo.

6. REFERÊNCIAS

Almeida DS. Diagnósticos ambientais. In: Recuperação ambiental da Mata Atlântica [online]. Scielo Books. Ilhéus, Bahia, 2016. Disponível em: <http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2016/recuperacao_ambiental_da_mata_atlantica_nova.pdf>. Acesso em: 24/06/2020.

Aquino FG. Dinâmica da vegetação lenhosa em fragmentos de Cerrado sentido restrito em Gerais de Balsas, Maranhão. 2004. 88f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

Araújo C de O e Almeida-Santos SM. de. Herpetofauna de um remanescente de cerrado no estado de São Paulo, sudeste do Brasil. Biota Neotropica, Versão *on-line*, vol. 11, nº 3, Campinas, São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000300003>>. Acesso em 23/06/2020.

Araújo GHS, Almeida JR, Guerra AJT. Gestão ambiental de áreas degradadas. Bertrand Brasil. 3ª ed. Rio de Janeiro, 2008.

Back J. Avaliação de projetos de recuperação de áreas degradadas implantados na região do médio Vale do Itajaí, Santa Catarina, Brasil. Revistas Espacios. Vol. 38 (Nº 54), p.10. Santa Catarina, 2017.

Barbosa LM. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: Rodrigues RR, Leitão Filho H de F. Matas ciliares: conservação e recuperação. Editora da Universidade de São Paulo, p.289-312. São Paulo, 2001.

Barnett JP, Baker JB. Regeneration methods. In: DuryeA, M. L.; DOugherty, P. M. (Ed.). Forest regeneration manual. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p.35-40.

Bechara FC. Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 249p. Piracicaba, Minas Gerais, 2006.

Bocchiglieri A, Mendonça AA, Henriques RPB. Composição e diversidade de mamíferos de médio e grande porte no Cerrado do Brasil central. *Biota Neotropica*. vol.10, nº 3, Campinas, São Paulo, 2010.

Botelho AS e Davide AC. Métodos silviculturas para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: Simpósio Nacional Sobre Recuperação de Áreas Degradadas: água e biodiversidade. Anais. p.123-145. Belo Horizonte, Minas Gerais, 2002.

Brançalion PHS, Gandolfi S, Rodrigues RR. Restauração florestal. Oficina de Textos, São Paulo, 2015.

Brançalion PHS, Viani RAG, Rodrigues RR, Gandolfi S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: *Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados* [S.l: s.n.], 2013.

Brasil. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro. Diário Oficial da União: seção 1, 16 set 1965 e retificado em 28 set 1965. Brasília, Distrito Federal, 1965.

Brasil. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União: seção 1, 28 mai 2012. Brasília, Distrito Federal, 2012.

Calderano Filho B, Carvalho Júnior W, Calderano SB, Guerra, AJT. Suscetibilidade dos Solos à Erosão na Área de Entorno do Reservatório Da Usina Hidrelétrica De Tombos (MG). *Revista Geonorte*, Ed. Especial 4, vol.10, nº 10, p.476-481, 2014.

Corn, P. S. Straight-line drift fences and pitfall traps. In: HEYER, W. R. et al. (Ed.) *Measuring and monitoring biological diversity*. Standard methods for amphibians. Washington, DC: Smithsonian Institution Press. 109-17. 1994.

Costa JNMN da and Durigan G. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): invasora ou ruderal?. *Rev. Árvore [online]*. vol. 34, nº 5, p.825-833, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000500008>>. Acesso em 12/03/2020.

Diniz Filho JAF, Bini LM, Loyola RD. Uma visão macroscópica do Cerrado brasileiro. *Revista UFG*, vol. 12, nº 9. 2010. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/48320>>. Acesso em 24/06/2020.

Durigan G. O uso de indicadores para monitoramento de áreas em recuperação. *Cadernos da Mata Ciliar*, vol. 4, p.11-13, 2011.

Felfili JM, Resende AV, Júnior MC da S, Silva MA. Changes in the floristic composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. *Journal of Tropical Ecology*, vol. 16, p.579-590, 2000.

Françoso RD, Brandão R, Nogueira CC, Salmona YB, Machado RB, Colli GR. Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot. *Natureza & Conservação*, vol. 13, p.35-40, 2015.

Guimarães FP. Proposição de um índice para avaliação de projetos de recuperação de áreas degradadas. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE, 86 f., *Campus Recife*, Recife, Pernambuco, 2019.

Ibama - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (2011). Instrução Normativa Nº 4, de 13 de abril de 2011. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 14 abr 2011, nº 72, seção 1, p. 100. Brasília, Distrito Federal, 2011. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=100&data=14/04/2011>>. Acessado em: 23 de junho de 2020.

Icmbio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Instrução Normativa Nº 11, de 11 de dezembro de 2014. *Diário Oficial da União*, ed. 12 dez 2014, seção 01, p. 126. Brasília, Distrito Federal, 2011. Disponível em: <

https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2014/in_icmbio_11_2014_estabelece_procedimentos_prad.pdf>. Acessado em: 23 de junho de 2020.

Joly CA, Rodrigues RR, Metzger JP, Haddad CFB, Verdade LM, Oliveira C, Bolzani VS. Biodiversity conservation research, training, and policy in Sao Paulo. *Science*, vol. 328, p.1358–1359, 2010.

Lima HM de, Flores JC do C, Costa FL. Plano de recuperação de áreas degradadas versus plano de fechamento de mina: um estudo comparativo. *REM: R. Esc. Minas*, 59(4): p.397-402. Ouro Preto, Minas Gerais, 2006.

Machado DFT, Confessor JG, Rodrigues SC. Processo inicial de recuperação de área degradada a partir de intervenções físicas e utilização de leguminosas. *Caderno de Geografia*, vol .24, ed. especial (1), 2014.

Machado ELM, Gonzaga APD, Macedo RLG, Venturin N, Gomes JE. Importância da avifauna em programas de recuperação de áreas degradadas. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal. FAEF*. Ano IV, Número 07, Periodicidade: Semestral, 2006.

Magnusson WE. et al. Rapeld: uma modificação do método de Gentry para inventários de biodiversidade em sítios para pesquisa ecológica de longa duração. *Biota Neotropica*, vol. 5, nº 2, p.1-6, 2005.

Marris E. The forgotten ecosystem. *Nature*, vol. 437, p.944-945, 2005.

Martins TIS, Rodrigues SC. Análise e mapeamento dos graus de fragilidade ambiental da bacia do médio – baixo curso do rio Araguari, Minas Gerais. *Caderno de Geografia*, vol. 22, nº 38. Minas Gerais, 2012

Milanezi CH da S e Pereira, JG. Caracterização da Vulnerabilidade Ambiental na Microbacia Do Córrego Azul, Ivinhema – MS. *Geografia*, vol. 25. nº 1, p.43-63, Londrina, Paraná, 2016.

Miranda HA. Cerrado: um bioma desconhecido a ser valorizado na escola. 2015. 37 f. Monografia. Escola de Aperfeiçoamento de Profissionais da Educação, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, 2015.

Moura CJR de, Barros HS, Valente FDW, Araújo VA, Bochner JK. Forest Restoration in the State of Rio De Janeiro: Adherence to Legislation. *Floresta e Ambiente*, 26(2), 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2179-8087.119217>>. Acesso em 20/06/2020.

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kents J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, vol. 403, p.853-858, 2000.

Oliveira-Filho AT, Camisão-Neto AA, Volpato MML. Structure and dispersion of four tree populations in an area of montane semideciduous forest in southeastern Brazil. *Biotropica*, vol .28, p.762-769, 1996.

Ratter JA, Bridgewater S, Ribeiro JF. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation iii: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60:57-109. 2003.

Ribeiro JF e Walter BMT. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. (Ed.). EMBRAPA-CERRADOS. Cerrado: ecologia e flora, vol. 2, 876 p., Brasília, 2008.

Rocha C, Matias R, Aguiar LM, Melo-Silva C, Gonçalves BB, Mesquita-Neto JN. Caracterização da avifauna em áreas de cerrado no Brasil Central. *Acta Biológica Catarinense*, 2(2), p.49-63, 2015.

Semad - Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás. Manual de Licenciamento Ambiental Estadual. Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2017-02/manual_nlicen.pdf>. Acessado em: 12/02/2020.

Silveira LF, Beisiegel B de M, Curcio FF, Valdujo PH, Dixo M, Verdade VK, Mattox GMT, Cunningham PTM. Para que servem os inventários de fauna? Revista Scielo. Estudos Avançados, vol. 24, nº 68, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100015>>. Acesso em 23/06/2020.

Sloan S, Jenkins CN, Joppa LN, Gaveau DLA, Laurance WF. Remaining natural vegetation in the global biodiversity hotspots. Biological Conservation, vol. 177, p.12-24, 2014.

Starr CR. Avaliação da sucessão ecológica e do desenvolvimento de árvores em uma lavra de cascalho revegetada no Distrito Federal, DF – Brasil. ENE/FT/UnB, Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Florestal. 67p., 2009.

Testoni AJ e Backes FAAL. A importância da topografia na Recuperação de Áreas Degradadas. *Ágora: Revista De divulgação científica*, vol. 16, nº 2, p.52-62, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.24302/agora.v16i2.25>>. Acesso em 23/06/2020.

Uehara THK e Gandara FB. Monitoramento de Áreas em Recuperação. Governo do Estado de São Paulo, Brasil. Cadernos da Mata Ciliar, nº4, São Paulo, 2011.

Urzedo DI de, Piña-Rodrigues FCM, Feltran-Barbieri R, Junqueira RGP, Fisher R. Seed Networks for Upscaling Forest Landscape Restoration: Is It Possible to Expand Native Plant Sources in Brazil? *Forests*, vol. 11, 259p, 2020.

Vale VS, Schiavini I, Prado-Júnior JA, Oliveira AP, Gusson AE. Rapid changes in tree composition and biodiversity: consequences of dams on dry seasonal forests. *Revista Chilena de História Natural*, nº 88, Article nº 13, 2015.

7. ANEXO

Tabela 3. Listagem das espécies recomendadas ao plantio nos PRADs avaliados.

Nome Popular	Nome Científico	Família	Classificação.
Acerola	<i>Malpighia glabra</i>	MALPIGHIACEAE	Exótica
Açoita cavalo	<i>Luehea divaricata</i>	MALVACEAE	
Açoita cavalo	<i>Luehea grandiflora</i>	MALVACEAE	
Amargosinho	<i>Acosmium dasycarpum</i>	FABACEAE	
Ambirana de cheiro	<i>Amburana cearensis</i>	FABACEAE	
Amescla	<i>Protium heptaphyllum</i>	BURSERACEAE	
Angico	<i>Anadenanthera peregrina</i>	FABACEAE	
Angico branco	<i>Anadenanthera cobubrina</i>	FABACEAE	
Angico do cerrado	<i>Anadenanthera falcata</i>	FABACEAE	
Angico vermeho	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	FABACEAE	
Aroeira	<i>Myracrodunon urundeuva</i>	ANACARDIACEAE	
Aroeira brava	<i>Lithraea molleoides</i>	ANACARDIACEAE	
Aroeira pimenteira	<i>Schinus terebinthifolius</i>	ANACARDIACEAE	
Bacaba de leque	<i>Oenocarpus distichus</i>	ARECACEAE	Exótica
Bacupari	<i>Rhedia gardneriana</i>	CLUSIACEAE	
Bacupari do mato	<i>Salacia elliptica</i>	CELASTRACEAE	
Bacuri	<i>Platonia insignis</i>	ARECACEAE	
Bálsamo do Perú	<i>Myroxylon peruiferum</i>	FABACEAE	
Barbatimão	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	FABACEAE	
Barú	<i>Dipteryx alata</i>	FABACEAE	
Bido de pato	<i>Machaerium aculeatum</i>	FABACEAE	
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>	ARECACEAE	
Cafeeiro do mato	<i>Rhamnidium eleocarpum</i>	RHAMNACEAE	
Cagaita	<i>Eugenia dysenterica</i>	MYRTACEAE	
Cajá	<i>Spondias lutea</i>	ANACARDIACEAE	Exótica
Canafístula / Pau cigarra	<i>Senna multijuga</i>	FABACEAE	
Candiúba	<i>Trema micrantha</i>	CANNABACEAE	
Canela	<i>Nectandra membranacea</i>	LAURACEAE	
Canela de velho	<i>Aspidosperma discolor</i>	APOCYNACEAE	
Canela de velho	<i>Miconia albicans</i>	MELASTOMACEAE	
Canela preta	<i>Ocotea catharinensis</i>	LAURACEAE	Exótica
Canzileiro	<i>Platypodium elegans</i>	FABACEAE	
Capitão	<i>Terminalia glabrescens</i>	COMBRETACEAE	
Capitão do mato	<i>Terminalia argentea</i>	COMBRETACEAE	
Capororoca	<i>Myrsine umbellata</i>	PRIMULACEAE	
Carvoeiro	<i>Sclerolobium paniculatum</i>	FABACEAE	
Caviúna	<i>Dalbergia miscolobium</i>	FABACEAE	
Cedro / Cedro Rosa	<i>Cedrela fissilis</i>	MELIACEAE	
Cega machado	<i>Physocalymma scaberrimum</i>	LYTHRACEAE	
Cerne amarelo	<i>Terminalia brasiliensis</i>	COMBRETACEAE	
Chichá	<i>Sterculia chicha</i>	MALVACEAE	

Nome Popular	Nome Científico	Família	Classificação.
Chichá	<i>Sterculia striata</i>	MALVACEAE	
Cuia do brejo	<i>Styrax camporum</i>	STYRACACEAE	
Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i>	CECROPIACEAE	
Embirão de sapo	<i>Heliocarpus americanus</i>	MALVACEAE	Exótica
Embiruçu / Paineirão	<i>Pseudobombax longiflorum</i>	MALVACEAE	
Farinha seca	<i>Albizia niopoides</i>	FABACEAE	
Faveira	<i>Dimorphandra mollis</i>	FABACEAE	
Fedegoso gigante	<i>Senna alata</i>	FABACEAE	
Figueira branca	<i>Ficus guaranitica</i>	MORACEAE	
Figueira do brejo	<i>Ficus insipida</i>	MORACEAE	
Fruto da Cachoeira	<i>Casearia mariquitensis</i>	FLACOURTIACEAE	
Fruto do sabiá	<i>Acnistus arborescens</i>	SOLANACEAE	
Gançalo alves	<i>Astronium fraxinifolium</i>	ANACARDIACEAE	
Garapeira	<i>Apuleia leiocarpa</i>	FABACEAE	
Genipapo	<i>Genipa americana</i>	RUBIACEAE	
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	MYRTACEAE	Exótica
Guabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	MYRTACEAE	
Guaçatonga	<i>Casearia sylvestris</i>	SALICAEAE	
Guanandí	<i>Calophyllum brasiliense</i>	CLUSIACEAE	
Guapeva	<i>Pouteria torta</i>	SAPOTACEAE	
Guatambú	<i>Aspidosperma parvifolium</i>	APOCYNACEAE	
Ingá	<i>Inga alba</i>	FABACEAE	
Ingá banana	<i>Inga vera</i>	FABACEAE	
Ingá branco	<i>Inga laurina</i>	FABACEAE	
Ingá de metro	<i>Inga edulis</i>	FABACEAE	
Ingá feijão	<i>Inga cylindrica</i>	FABACEAE	
Ingá feijão	<i>Inga marginata</i>	FABACEAE	
Ingá ferradura	<i>Inga sessilis</i>	FABACEAE	
Ipê amarelo	<i>Tabebuia aurea</i>	BIGNONIACEAE	
Ipê amarelo da Mata	<i>Handroanthus serratifolius</i>	BIGNONIACEAE	
Ipê Amarelo do Cerrado	<i>Handroanthus chrysothicha</i>	BIGNONIACEAE	
Ipê branco	<i>Tabebuia rosea</i>	BIGNONIACEAE	
Ipê branco	<i>Tabebuia roseoalba</i>	BIGNONIACEAE	
Ipê branco do brejo	<i>Handroanthus dura</i>	BIGNONIACEAE	
Ipê cascudo	<i>Tabebuia vellosi</i>	BIGNONIACEAE	
Ipê roxo	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	BIGNONIACEAE	
Ipê roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	BIGNONIACEAE	
Jaboticaba	<i>Myrciaria cauliflora</i>	MYRTACEAE	Exótica
Jacarandá bico de pato	<i>Machaerium nyctitans</i>	FABACEAE	
Jacarandá de Minas	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	FABACEAE	
Jacarandá do campo	<i>Machaerium acutifolium</i>	FABACEAE	
Jatobá	<i>Hymenaea membranacea</i>	FABACEAE	
Jatobá da mata	<i>Hymenaea coubaril</i>	FABACEAE	
Jatobá do Cerrado	<i>Hymenaea stygonocarpa</i>	FABACEAE	

Nome Popular	Nome Científico	Família	Classificação.
Jenipapo de cavalo	<i>Tocoyena formosa</i>	RUBIACEAE	
Jequitibá	<i>Cariniana domestica</i>	LECYTHIDACEAE	
Jequitibá branco	<i>Cariniana estrellensis</i>	LECYTHIDACEAE	
Jequitibá vermelho	<i>Cariniana rubra</i>	LECYTHIDACEAE	
Laranjinha do cerrado	<i>Styrax ferrugineus</i>	STYRACACEAE	
Lixeira	<i>Curatela americana</i>	DILLENACEAE	
Louro branco/algodoeiro	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	MALVACEAE	Exótica
Macaúba	<i>Acrocomia aculeata</i>	ARECACEAE	
Mamica de porca	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	
Mamoninha do campo	<i>Mabea fistulifera</i>	EUPHORBIACEAE	
Mandiocão	<i>Schefflera morototoni</i>	ARALIACEAE	
Mangaba	<i>Hancornia speciosa</i>	APOCYNACEAE	
Maria preta	<i>Diospyros obovata</i>	EBENACEAE	
Maria-mole	<i>Dendropanax cuneatus</i>	ARALIACEAE	
Marinheiro	<i>Guarea guidonia</i>	MELIACEAE	
Marmelada de cachorro	<i>Alibertia sessilis</i>	RUBIACEAE	
Mata cachorro	<i>Simarouba versicolor</i>	SIMAROUBACEAE	
Mogno brasileiro	<i>Swietenia macrophylla</i>	MELIACEAE	
Murici do cerrado	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	MALPIGHIACEAE	
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	
Negamina	<i>Siparuna guianensis</i>	SIPARUNACEAE	
Paineira	<i>Ceiba speciosa</i>	BOMBACAEAE	
Palmito juçara	<i>Euterpe edulis</i>	ARECACEAE	
Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	FABACEAE	Exótica
Pata de vaca	<i>Bauhinia longifolia</i>	FABACEAE	Exótica
Pau amarelo	<i>Vochysia haenkeana</i>	VOCHYSIACEAE	
Pau de jangada	<i>Apeiba tibourbou</i>	MALVACEAE	
Pau de tucano	<i>Vochysia tucanorum</i>	VOCHYSIACEAE	
Pau d'óleo / Copaíba	<i>Copaifera langsdorfii</i>	FABACEAE	
Pau ferro	<i>Caesalpinia ferrea</i>	FABACEAE	Exótica
Pau formiga	<i>Triplaris americana</i>	POLYGONACEAE	Exótica
Pau formiga	<i>Triplaris brasiliana</i>	POLYGONACEAE	
Pau pombo	<i>Tapirira guianensis</i>	ANACARDIACEAE	
Peito de pombo	<i>Rapanea guianensis</i>	MYRSINACEAE	
Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i>	CARYOCARACEAE	
Peroba	<i>Aspidosperma subincanum</i>	APOCYNACEAE	
Peroba comum	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	APOCYNACEAE	
Peroba rosa	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	APOCYNACEAE	
Pimenta de macaco	<i>Xylopia aromatica</i>	ANNONACEAE	
Pindaíba	<i>Xylopia sericea</i>	ANNONACEAE	
Pindaíba da folha pequena	<i>Xylopia brasiliensis</i>	ANNONACEAE	
Pindaíba do brejo	<i>Xylopia emarginata</i>	ANNONACEAE	
Pinha do brejo	<i>Talauma ovata</i>	MAGNOLIACEAE	
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	MYRTACEAE	Exótica

Nome Popular	Nome Científico	Família	Classificação.
Pitomba	<i>Talisia esculenta</i>	SAPINDACEAE	
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	MELASTOMACEAE	Exótica
Sabão de soldado	<i>Sapindus saponaria</i>	SAPINDACEAE	
Sangra d'água	<i>Croton urucurana</i>	EUPHORBIACEAE	
Sôbre	<i>Emmotum nitens</i>	ICACINACEAE	
Sucupira preta	<i>Bowdichia virgilioides</i>	FABACEAE	
Tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	FABACEAE	
Tarumã	<i>Buchenavia tomentosa</i>	COMBRETACEAE	
Tarumã azeitona	<i>Vitex montevidensia</i>	VERBANACEAE	Exótica
Tarumã do cerrado	<i>Vitex polygama</i>	MYRTACEAE	
Tento	<i>Adenantha pavonina</i>	FABACEAE	
Timbó / Embira/ Feião cru	<i>Lonchocarpus muehlenbergianus</i>	FABACEAE	
Vassourão branco	<i>Vernonia discolor</i>	ASTERACEAE	Exótica
Vinhático	<i>Plathymenia reticulata</i>	FABACEAE	
Virola	<i>Virola sebifera</i>	MYRISTICACEAE	
Virola	<i>Virola urucurana</i>	MYRISTICACEAE	



**INSTITUTO
FEDERAL**

Goiano

Campus
Urutaí

