

Análise de componente principal do RAPPAM em Unidades de Conservação de Caatinga na Depressão Sertaneja Setentrional, Brasil**Principal component analysis of RAPPAM in Caatinga Protected Areas in the Setentrional Sertaneja Depression, Brazil**

DOI:10.34117/bjdv6n9-301

Recebimento dos originais: 08/08/2020

Aceitação para publicação: 14/09/2020

Fátima Aurilane de Aguiar Lima Araripe

Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Avenida Senador Salgado Filho, S/N - Lagoa Nova, Natal - RN

E-mail: fatima_aurilane@hotmail.com

Ramiro Gustavo Valera Camacho

Pós-doutorado em Educação Ambiental

Instituição: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Endereço: Av. Alberto Campos s/n Dep. De Ciências Biológicas DECB, Campus Central

E-mail: ramirogustavovc@gmail.com

Diógenes Félix da Silva Costa

Pós-doutorado em Geografia

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Rua Joaquim Gregório, SN. Campus UFRN. Bairro Penedo, Caicó-RN. CEP. 59.300-000

E-mail: diogenes.costa@pq.cnpq.br

Ilton Araújo Soares

Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Instituição: Universidade Federal do Rio grande do Norte

Endereço: Rua do Pastoril, 1045. Bairro: Lagoa Azul. Cidade: Natal/RN. Cep. 59138-680.

E-mail: iltonet@yahoo.com.br

Oriel Herrera Bonilla

Pós-doutorado em Engenharia Agrícola

Instituição: Universidade Estadual do Ceará

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Itaperi, Fortaleza - CE

E-mail: oriel.herrera@uece.br

Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa

Doutorado em Biologia e Fisiologia Vegetal

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Avenida Senador Salgado Filho, S/N - Lagoa Nova, Natal - RN

E-mail: magdialoufal@gmail.com

RESUMO

As Unidades de Conservação (UCs) são ferramentas importantes para a manutenção da biodiversidade em nível mundial. Para isso, é necessário que elas compreendam territórios representativos dos biomas do país, bem como tenham uma boa qualidade de gestão. A Caatinga é exclusivamente brasileira e marcada pelo seu pouco conhecimento e valorização, além de apresentar pequena representatividade em áreas protegidas. Assim, este trabalho objetivou identificar os indicadores do método RAPPAM (*Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management*) mais relacionados com a efetividade de gestão das UC federais da Depressão Sertaneja Setentrional. Para esta análise o método RAPPAM foi aplicado em 2019/2020 para comparação com os dados dos ciclos 2005/2006 e 2010. As UCs analisadas foram: ESEC de Aiuaba, ESEC do Seridó, FLONA de Sobral e FLONA de Açú. Para análise e compreensão dos indicadores que mais explicaram o Índice Geral (IG) de efetividade de cada ano, foi realizada uma análise de PCA (*Principal Component Analysis*). Pode-se observar que os indicadores de maior peso para explicar o índice de efetividade das UC foram: Comunicação e Informação (CI); Planejamento da Gestão (PG); Recursos Financeiros (RF); Processo de Tomada de Decisão (PTD); Pesquisa, Avaliação e Monitoramento (PAM); Desenho e Planejamento da Área (DP); e Resultados (RS). Esse resultado é importante para direcionar as ações dos gerentes destas UC de forma a melhor contribuir para a eficácia dessas UC na conservação da Caatinga.

Palavras-chave: Áreas protegidas, Conservação, Efetividade de gestão, Caatinga.

ABSTRACT

Protected Areas (PA) are important tools for maintaining biodiversity worldwide. Therefore, it is necessary that they understand territories representative of the country's biomes, as well as have a good quality of management. The Caatinga is exclusively Brazilian and marked by its little knowledge and appreciation, in addition to having little representation in PA. Thus, this study aimed to identify the indicators of the RAPPAM method (*Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management*) most related to the management effectiveness of the federal PA of the Setentrional Sertaneja Depression. For this analysis the RAPPAM method was applied in 2019/2020 for comparison with to the 2005/2006 and 2010 cycles. The PA analyzed were: ESEC de Aiuaba, ESEC do Seridó, FLONA de Sobral and FLONA de Açú. For To analysis and understanding of the indicators that most explained the General Index (GI) of effectiveness for each year, a PCA (*Principal Component Analysis*) analysis was carried out. It can be seen that the most important indicators to explain the UC effectiveness index were: Communication and Information (CI); Management Planning (PG); Financial Resources (RF); Decision-Making Process (PTD); Research, Evaluation and Monitoring (PAM); Area Design and Planning (DP); and Results (RS). This result is important to direct the actions of the managers of these PA to better contribute to the effectiveness of these PA in the conservation of the Caatinga.

Keywords: Protected areas, Conservation, Management effectiveness, Caatinga.

1 INTRODUÇÃO

A Caatinga é um dos domínios exclusivamente brasileiros que sofre com a degradação de seus ecossistemas. Estudos nesta área são relevantes devido à necessidade de conservação, já que este ambiente se caracteriza por seu alto grau de endemismo e riqueza de espécies, com animais e vegetais adaptados ao déficit hídrico (LOURENÇO; RAMOS; COSTA, 2017). Além disso, pode-

se dizer que a Caatinga é fortemente marcada pela ação antrópica e que apresenta um nível de conservação ainda insuficiente, somando somente 8,87% do seu território total (828.000 Km²) protegido em Unidades de Conservação (UC) (PRESTES; PERELLO; GRUBER, 2018).

As UCs são instrumentos legais de proteção imprescindíveis para a preservação ambiental, já que contribuem para reduzir a perda de áreas florestais, minimizando a degradação dos ecossistemas. Porém, essa função exercida pelas UCs não depende somente da porcentagem de área protegida, mas da sua eficácia (GUZMÁN; SIBAJA, 2015; LEBERGER et al., 2020).

Destarte, existem inúmeros métodos de avaliação de efetividade de gestão dessas unidades, entre eles, o RAPPAM (*Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management*), criado pelo WWF (*World Wildlife Fund*), descrito por Ervin (2003) e que é um dos mais utilizados nacionalmente e internacionalmente.

Dessa forma, a aplicação do RAPPAM permite compreender e identificar os problemas enfrentados, possibilitando corrigir e melhorar a eficiência da gestão. Além disso, é um método facilmente adaptável aos vários tipos de UC e que demanda pouco tempo de aplicação quando comparado aos demais. Trabalhos que já utilizaram este método e comprovam esta afirmação podem ser citados: Lu, Kao e Chao (2012); Almeida et al. (2016); Barreto e Drummond (2017); Brandão e Schiavetti (2017); Prestes et al. (2018), dentre outros.

Visando melhor direcionar o trabalho dos gerentes das áreas protegidas, descrever a situação de conservação da Caatinga, além de fornecer subsídios para pesquisas subsequentes, o presente trabalho objetivou identificar os indicadores do método RAPPAM mais relacionados com a efetividade de gestão das UC federais da Depressão Sertaneja Setentrional, uma das ecorregiões de Caatinga que mais sofre com os processos de degradação ambiental.

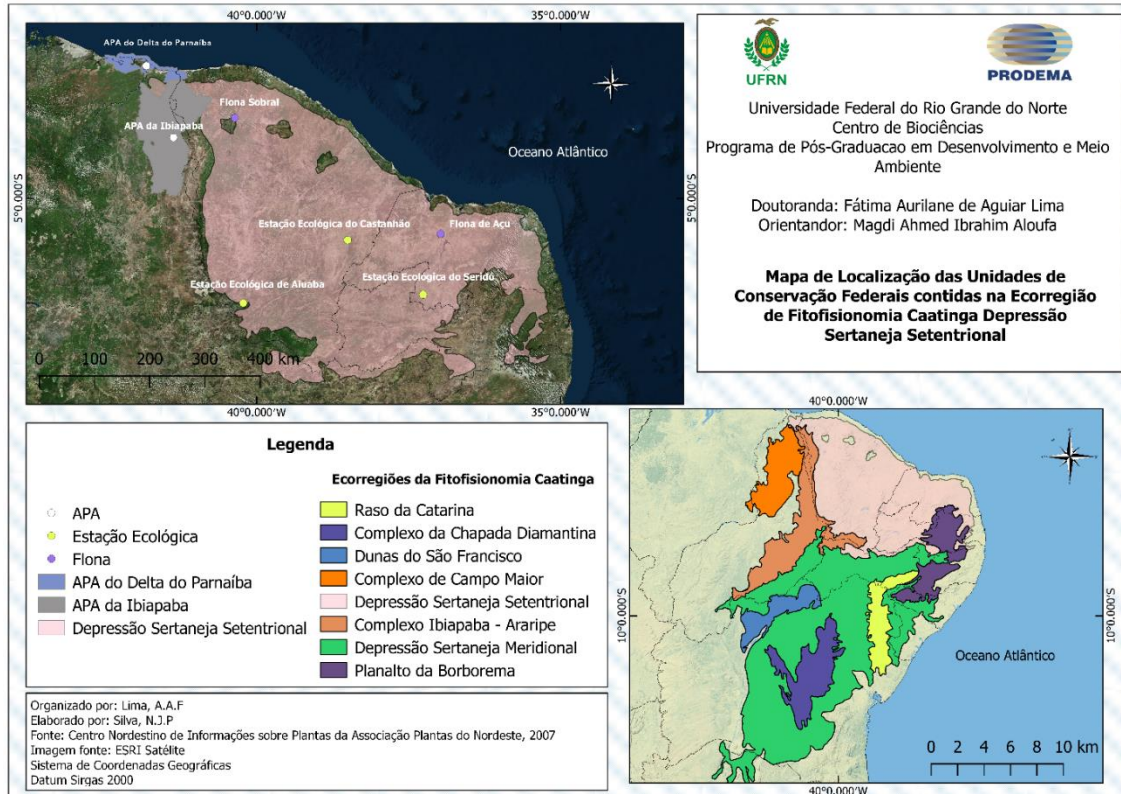
2 METODOLOGIA

A Depressão Sertaneja Setentrional possui 206.700 km² e caracteriza-se pelo clima quente e semiárido, com chuvas irregulares e uma média anual de precipitação de 500 a 800 mm; fitofisionomia de Caatinga arbustiva a arbórea, ainda com remanescentes ciliares, como os carnaubais do Ceará; relevo de planície baixa, suavemente ondulado e com elevações residuais; solos rasos, pedregosos e de origem cristalina, com fertilidade média a alta, sofrendo facilmente com processos erosivos; áreas de depressão com 20 a 500 m, enquanto as elevações ocorrem de 500 a 800 m (VELLOSO et al., 2002; RAO et al. , 2015; SANTOS; AQUINO, 2016).

Essa pesquisa foi realizada nas quatro UC federais de Caatinga integralmente localizadas nessa Ecorregião, sendo elas: Estação Ecológica (ESEC) do Seridó e Floresta Nacional (FLONA)

de Açú (Rio Grande do Norte - RN) e ESEC de Aiuaba e FLONA de Sobral (Ceará - CE) (Figura 1).

Figura 1 – Mapa de localização das UC federais da Ecorregião Depressão Sertaneja Setentrional.



Para obtenção dos dados foi aplicado método RAPPAM (ERVIN, 2003) em 2019/2020 junto aos gerentes e analistas ambientais das quatro UCs pesquisadas (pesquisa autorizada pelo ICMBio/MMA/SISBIO nº 68055-2). Para a análise, além desses dados, foram utilizados os dados do RAPPAM de 2005/2006 e 2010 (ICMBio; WWF-BRASIL, 2012) para cada uma das UC estudadas.

Para esta análise foram considerados: o elemento Planejamento, cujos indicadores são: Objetivo (OB); Amparo Legal (AL); e Desenho e Planejamento da Área (DP); o elemento Insumos, cujos indicadores são Recursos Humanos (RH); Comunicação e Informação (CI); Infraestrutura (INF) e Recursos Financeiros (RF); o elemento Processos, cujos indicadores são Planejamento da Gestão (PG); Processo de Tomada de Decisão (PTD); e Pesquisa, Avaliação e Monitoramento (PAM); e o elemento Resultados (RS), todos considerados na análise de efetividade de gestão das UC. A efetividade de gestão é alta, se a pontuação máxima obtida em cada UC foi acima de 60%; média, igual ou entre 40 e 60%; e baixa, abaixo de 40% (ERVIN, 2003).

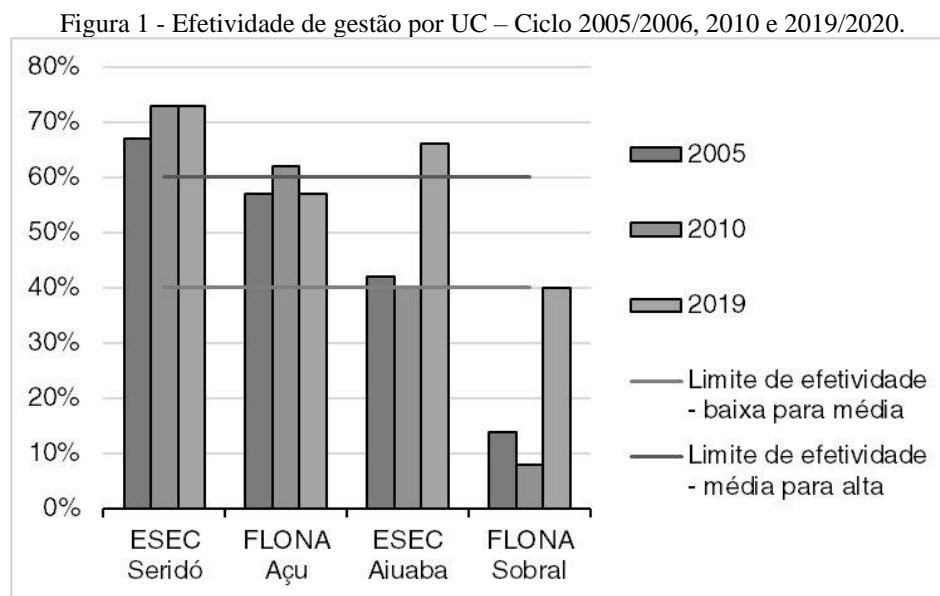
Para verificar quais dos elementos mais interferem no Índice Geral (IG) de efetividade da conservação, realizou-se Análise de Componente Principal (PCA), utilizando-se o programa estatístico R e os pacotes estatísticos: "Factoextra", "FactoMineR" e "Corrplot". Este gerou gráficos Biplot para cada ciclo que serão apresentados e discutidos na sessão seguinte.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando os valores de IG para as UC analisadas, observa-se que no ciclo de 2005/2006 foi registrada alta efetividade de gestão na ESEC do Seridó, média efetividade na FLONA de Açú e na ESEC de Aiuaba, enquanto a FLONA de Sobral apresentou efetividade baixa (Figura 1).

Para o ano de 2010, as duas UC do Rio Grande do Norte apresentaram alta efetividade, registrando aumento do valor do IG quando comparado com o IG de 2005/2006. A ESEC de Aiuaba e a FLONA de Sobral continuaram respectivamente com efetividade média e baixa, porém tiveram o valor do IG reduzido quando comparado com o de 2005/2006 (Figura 1).

Em 2019/2020 a ESEC do Seridó manteve o seu IG, permanecendo alta a sua efetividade de gestão. A FLONA de Açú volta a apresentar efetividade média, enquanto a ESEC de Aiuaba e a FLONA de Sobral passam a ter respectivamente, efetividade alta e média devido ao aumento do valor do seu IG, quando comparados aos valores de 2019/2020 (Figura 1).

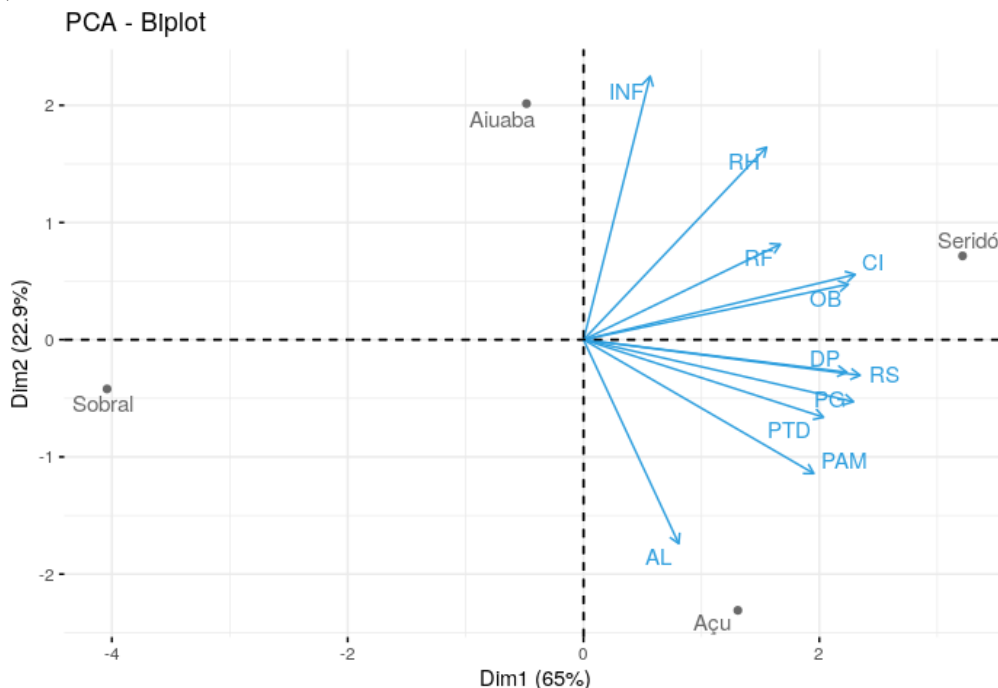


De maneira geral, pode-se dizer que as efetividades de gestão melhoraram de 2005/2006 para 2019/2020. Contudo, a FLONA de Açú apresentou redução do IG em 2019, passando de efetividade alta para média. Segundo o Relatório de Avaliação da Gestão das Unidades de

Conservação (WWF-BRASIL, 2017) a maioria das UCs federais apresentaram efetividade de gestão alta ou média, independentemente de serem de Proteção Integral (PI) ou de Uso Sustentável (US). Além disso, de 2005/2006 para 2010 houve aumento das efetividades de gestão nas UCs federais de 7,1%, ainda que nos dois ciclos a média geral dos IGs tenha permanecido com média efetividade (ICMBio; WWF-Brasil, 2012).

Com relação aos indicadores que melhor explicam o índice geral de efetividade de gestão, entre as UC estudadas, observa-se, analisando os autovetores gerados na análise de PCA para o ciclo de 2005/2006 (Figura 2), que os indicadores CI; RS; PG, INF e AL, explicam 87,9% do valor do IG, já que os indicadores CI; RS e PG explicam 65%, enquanto INF e AL, explicam 22,9% do IG das UCs estudadas.

Figura 2 – Análise de PCA por indicador do RAPPAM nas Unidade de Conservação Federal da Depressão Sertaneja Setentrional, Brasil – Ciclo de 2005/2006.



Pode-se observar que a FLONA de Sobral foi a UC, entre as analisadas, que possuiu menor efetividade e a ESEC de Seridó possuiu maior efetividade (Figura 1 e Figura 2). No caso de Sobral, o AL apresentou valor alto divergindo do seu baixo IG. Já para a ESEC do Seridó, a INF apresentou baixo valor, divergindo do seu alto IG.

A FLONA de Açu e a ESEC de Aiuaba apresentaram IG médio, porém as características referentes ao AL e a INF foram bastante divergentes da média. Isso explica o fato de o AL e a INF

somente explicarem o IG em porcentagem de 22,9%. Dessa forma, pode-se afirmar que as condições de CI, RS e PG explicam melhor a efetividade das UC neste ciclo.

Isso significa que esses três indicadores tendem a apresentar valor baixo em UC de efetividade baixa, valor médio em UC de efetividade média e valor alto em UC de efetividade alta. Dessa forma, a baixa efetividade no ciclo de 2005/2006 na FLONA de Sobral deveu-se, principalmente, aos baixos valores de CI, RS e PG. Interpretação semelhante pode ser feita a partir dos resultados obtidos com a análise de PCA para os ciclos de 2010 e 2019/2020.

Neste sentido, a FLONA de Sobral acompanha a baixa média geral dos valores de CI, RS e PG, porém ainda apresentando valores bem abaixo dos obtidos na análise do RAPPAM no ciclo de 2005/2006, com 19,7; 21,2 e 22,6 pontos percentuais a menos do que os valores apresentados no relatório dos ciclos de 2005/2006 e 2010 (ICMBio; WWF-Brasil, 2012).

A seguir serão apresentadas a relevância desses indicadores para a manutenção da eficácia das UCs. Segundo Silva (2015), uma comunicação deficiente pode ocorrer pelo fato de que parte das UC são criadas por meio de uma necessidade governamental que muitas vezes mantém um tom autoritário na criação e regularização das áreas protegidas, dificultando o diálogo com as populações tradicionais. Isso acaba gerando a falta de aplicação dos princípios da sustentabilidade na utilização dos recursos e o pouco comprometimento social e político em manter um sistema de áreas protegidas conectadas (TEIXEIRA; VENTICINQUE, 2014).

Almeida et al. (2016) apresentam como forma de melhorar a comunicação, considerar a necessidade da existência e efetivação dos conselhos consultivos, comitês, associações e/ou cooperativas locais, pois estas têm o papel de atrair, focar e direcionar a participação e o apoio das comunidades locais, de forma que se sintam parte do sistema e trabalhem conjuntamente para sua preservação. Esse é um instrumento de garantia de comunicação que precisa ser fortalecido nas UC analisadas.

Meira, Nascimento e Silva (2018) também revelam a carência de pesquisas em muitas UCs, fato que gera deficiência nas informações ligadas a diversidade biológica, aspectos socioeconômicos e culturais. Esse fato tem como consequência dificuldades no planejamento, monitoramento e fiscalização das áreas protegidas. Neste sentido, Pesquisa, Avaliação e Monitoramento, em complemento ao Planejamento da Gestão, também aparece como indicador que necessita de atenção.

Segundo Guzmán e Sibaja (2015); Azofeifa-Solano et al. (2018) o monitoramento e a fiscalização são ações imprescindíveis para aumentar a efetividade de conservação das áreas protegidas, pois tornam mais eficiente o seu manejo, observando-se o reestabelecimento e

manutenção de espécies nativas. Báez-Vargas et al. (2017) notaram em sua pesquisa que o pouco manejo altera a composição, estrutura e diversidade das espécies vegetais, interferindo na situação de conservação das áreas. Isto recai sobre o Planejamento da Gestão.

Este, por sua vez, está diretamente relacionado com a existência e efetivação do Plano de Manejo (PM) da UC, uma vez que, necessita de inventário dos recursos para melhor planejar as atividades de gestão, realizar a contenção das pressões e ameaças, bem como para colocar em prática os objetivos de cada UC (WWF-BRASIL, 2017).

O PM é um documento técnico que apresenta informações importantes, como presença de espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, espécies-chave e indicadores de importância biológica (TEIXEIRA; VENTICINQUE, 2014). Segundo Brasil (2000), o PM deve ser elaborado até cinco anos a partir da data da criação da UC, devendo ser fundamentado nos objetivos gerais da unidade.

Das UCs analisadas somente a ESEC do Seridó e a FLONA de Açu possuem PM, porém na FLONA este instrumento foi aprovado há menos de um ano, ainda encontrando-se em fase de consolidação. A ESEC do Seridó que possui PM desde 2004, apresentou maior efetividade de gestão em todos os anos analisados. No ciclo de 2005/2006 somente 21,3% das UCs federais de Caatinga apresentavam PM abrangente e atual como forma de subsidiar o Planejamento da Gestão. No ciclo de 2010 essa porcentagem subiu para 41,1%, em geral, acompanhando a melhoria da efetividade de gestão (ICMBio; WWF-Brasil, 2012).

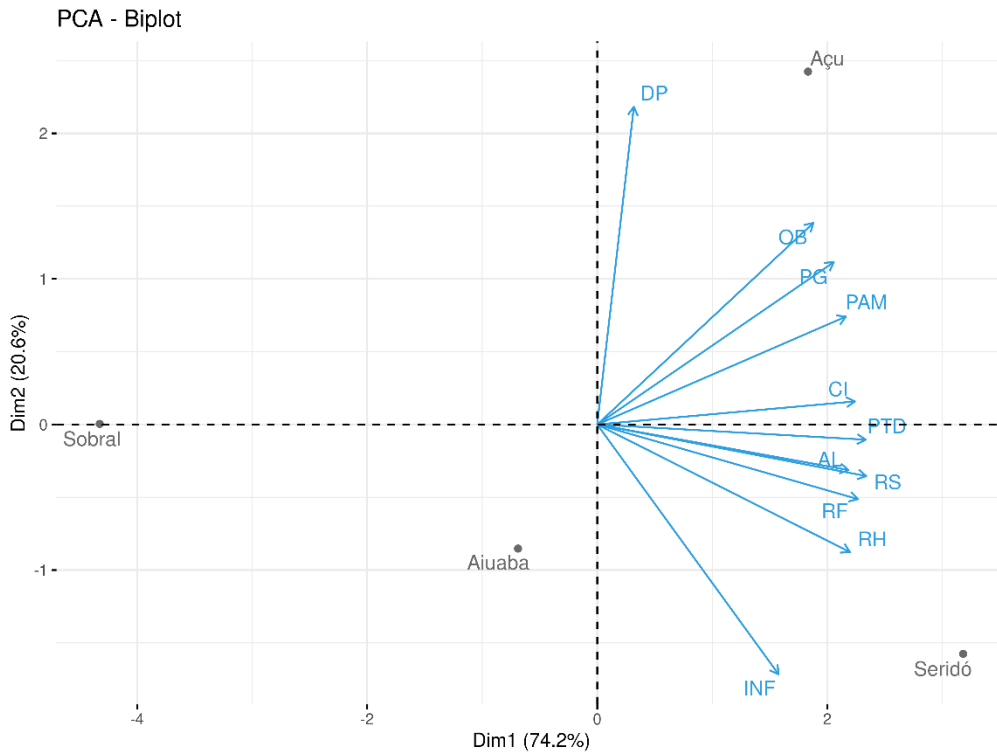
Barreto e Drummond (2017) afirmam que somente 12% das UC do Brasil têm PM e, mesmo que se possa afirmar, que o simples fato de existirem, não torna as UC mais efetivas, o PM pode ser considerado como um instrumento essencial para orientar as ações de gerenciamento. Isso deve-se ao fato de que, a fim de aumentar as potencialidades das UC, o PM agrega planos, programas e projetos que promovem parcerias privadas e públicas para melhoria das condições de infraestrutura nas UCs (PEREIRA; FERREIRA; GUIMARÃES, 2018).

Com relação ao elemento Resultados, este refere-se às ações coerentes com a detecção e prevenção de pressões e ameaças, objetivos e plano anual dos últimos dois anos nas UCs (ERVIN, 2003), nesse sentido, envolvendo-se diretamente com ações de comunicação e de planejamento da gestão. A referida discussão corrobora a ideia de que os indicadores CI, RS e PG estão diretamente relacionados quando se considera a promoção da efetividade de gestão, contribuindo de forma conjunta para aumentar a eficácia das UCs.

Analisando os autovetores para o ciclo de 2010 (Figura 3), pode-se observar que os indicadores RS; PTD; RF; CI; DP e INF explicam juntos 94,8% do IG das UCs analisadas, já que os indicadores RS; PTD; RF e CI apresentam maior peso (74,2%) para explicar a variação do IG, e

os indicadores DP e INF somente explicam a variação do IG em (20,6%). Neste sentido, investir em RS; PTD; RF e CI contribuiria de forma mais direta para aumentar a efetividade de gestão das UCs analisadas neste período.

Figura 3 - Análise de PCA por indicador do RAPPAM nas Unidade de Conservação Federal da Depressão Sertaneja Setentrional, Brasil – Ciclo de 2010.



DP e INF não apresentam alto peso na explicação dos IGs das UCs, já que os valores obtidos para esses indicadores são bastante divergentes quando comparados com os IGs das respectivas UCs. Para ESEC de Aiuaba e para a FLONA de Sobral, os valores do indicador INF (baixos) divergiram do valor do IG dessas UCs (médio e alto, respectivamente). Já a ESEC do Seridó e a FLONA de Sobral apresentaram valor de DP (médios) divergentes de seus valores de IG (alto e baixo, respectivamente). Isso justifica o fato de esses indicadores pouco explicarem os valores de IG para essas UCs.

Na análise do ciclo de 2010, a FLONA de Sobral, foi, entre as UCs analisadas, a que apresentou menor efetividade de gestão (Figura 1), sendo que os indicadores RS; PTD; RF e CI foram os que mais contribuíram para o baixo valor de efetividade, já que apresentaram pontuação zero (0) na análise.

Esses resultados se distanciam bastante daqueles obtidos na análise geral das UCs federais do Brasil no ciclo de 2010 (RS 42,2%; PTD 29,6%; RF 62,2% e CI 41,6%), já que a baixa

efetividade registrada na FLONA de Sobral também se distancia da maioria dos resultados nacionais (média e alta efetividade) (ICMBio; WWF-BRASIL, 2012).

Com relação aos indicadores apresentados acima, Hummel et al. (2019) destacam que para conferir maior efetividade, a comunicação e a informação precisam ser interpretadas de forma holística. Destarte, corroboram Barreto e Drummond (2016), que consideram a integração entre as áreas protegidas em seus aspectos físicos e de habitat, além do envolvimento das partes (comunidades, gerentes, governantes) na formulação de estratégias. Assim, consideram que a eficácia de uma UC é influenciada por algumas variáveis de comunicação, entre elas: capacidade de proteger as conexões e manutenção de uma rede de parceiros.

Godoy e Leuzinger (2015, p. 224) discorrem sobre os principais fatores que contribuem para redução da efetividade de gestão das unidades:

[...] escassez de recursos financeiros, gastos desnecessários, falta de pessoal, ausência de planos de manejo, falta de utilização de critérios científicos para a escolha da categoria de manejo, formato e dimensão das unidades de conservação, existência de populações tradicionais residentes em unidades de proteção integral, baixa aceitação pelas populações do entorno, falta de regularização fundiária, ausência de proteção equânime entre os biomas.

Dau, Chien e Chih (2012) também apontam escassez de recursos financeiros, provenientes de limitações de política orçamentária, como problema comum nas UCs. O déficit nos recursos financeiros reduz a efetividade de conservação, pois dificulta a contratação de recursos humanos, ações de manejo, monitoramento e manutenção da infraestrutura da UC.

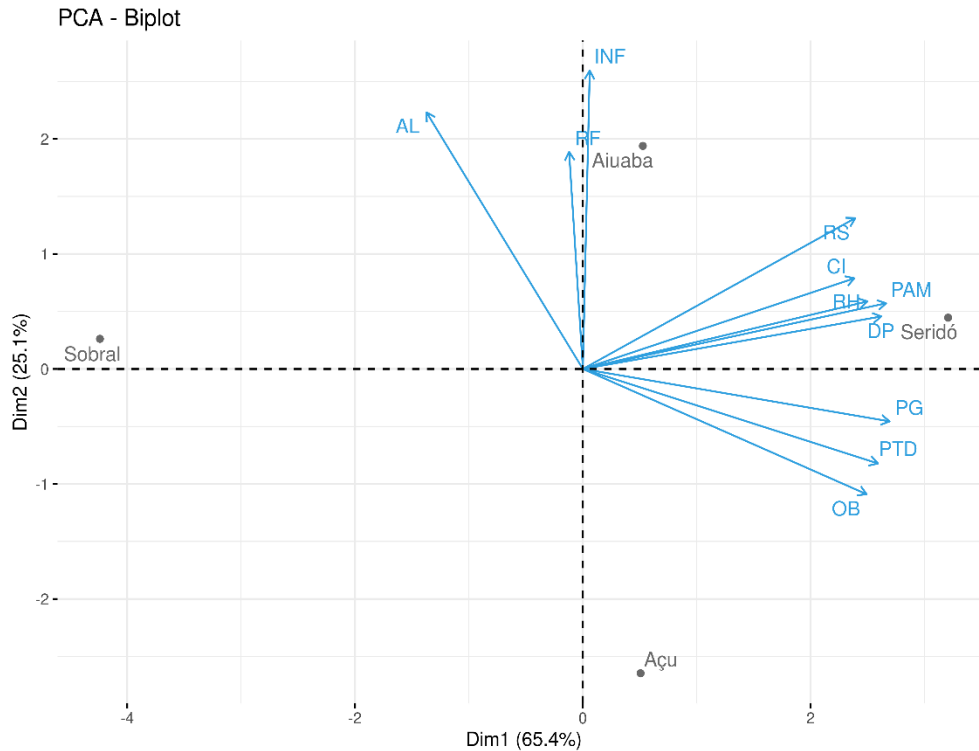
Rodrigues, Moreira e Freire (2018), também afirmam que questões relativas a recursos financeiros e humanos; falta de regularização fundiária; a dificuldade de comunicação e a inércia, em alguns momentos, dos órgãos públicos responsáveis; a fiscalização insuficiente; e a necessidade de engajamento da população, interferem na efetividade. Estas questões originam-se de problemas estruturais e organizacionais da Administração Pública e do Judiciário, além da falta de priorização na vontade política.

Nesse contexto, destaca-se a necessidade da efetivação da implantação das UC com “ampliação em número e área e o estabelecimento de políticas que garantam uma melhor articulação institucional que tenha em conta as dimensões econômica, social e ecológica” (ANDRADE; IADANZA, 2016, p. 83).

Dando continuidade à avaliação dos ciclos, analisando os autovetores do ciclo de 2019/2020 (Figura 4), pode-se observar que juntos, os indicadores PG; PAM; DP; PTD; INF e RF explicam

90,5% do IG das UCs estudadas. PG; PAM; DP e PTD apresentam maior peso (65,4%), enquanto INF e RF explicam 25,1% do IG.

Figura 4 - Análise de PCA por indicador do RAPPAM nas Unidade de Conservação Federal da Depressão Sertaneja Setentrional, Brasil – Ciclo de 2019/2020.



Observa-se, neste caso, que embora a FLONA de Sobral e a de Açu apresentem ambas um IG médio (Figura 1), estas apresentam condições infraestruturais e de recursos financeiros bastante diferentes (Figura 4). Enquanto, a ESEC de Aiuaba e a FLONA de Sobral apresentam valores para infraestrutura e de recursos financeiros semelhantes, ainda que a ESEC de Aiuaba tenha apresentado alta efetividade e a FLONA de Sobral média efetividade. Esse fato explica o motivo de, nesse ciclo, esses dois indicadores não terem alto peso para explicar os IG das UC analisadas.

Para as UCs federais da Amazônia foram obtidos valores médios de 47% para PG e 39,5% para PAM que contribuem com uma efetividade média; e 75,5% para PTD e 63% para DP que contribuem com uma alta efetividade, corroborando a média e alta efetividade registradas para a maioria destas UCs (WWF-BRASIL, 2017).

Brandão e Schiavetti (2017) utilizando a PCA para avaliar temporalmente a efetividade de gestão do Parque Nacional Serra da Capivara (PiauÍ) concluíram que a baixa efetividade da UC no ano de 2005 deveu-se principalmente a falta de RH. Os indicadores que melhor explicaram os

resultados de 2010 foram RH e DP. Já os indicadores PG, PTD e RS melhor explicaram o seu IG no ano de 2016.

Nesse contexto, pode-se observar que os indicadores que coincidiram com os desta análise foram os do último ciclo de aplicação do RAPPAM (2019/2020), PG e PTD. Os demais resultados foram divergentes, isto possivelmente deve-se às realidades particulares de cada unidade estudada.

O indicador Desenho e Planejamento da Área destaca a necessidade da localização da UC e da existência de zoneamento coerentes com seus objetivos, adequado desenho e conexão com outras áreas que favoreçam a conservação, uso correto do entorno, bem como a participação da comunidade na determinação da UC (WWF-BRASIL, 2017). Guzmán e Sibaja (2015) e Almeida et al. (2016) concordam que a proximidade da área protegida de regiões de ocupação humana, além da falta de conexão com outros ecossistemas, reduz a efetividade de gestão das UC.

A fragmentação da paisagem é tida como uma das principais formas de perda da biodiversidade. Dessa forma, é importante, se possível, que haja comunicação da área conservada com outras áreas também preservadas, visando permitir o fluxo gênico, aumento da variabilidade genética e consequente manutenção da diversidade biológica (CAVALCANTE et al., 2018).

No quesito integração da administração das UC e entre UC, França (2019) considera que a governança ainda é pouco discutida no país, sendo necessária aplicação de metodologias e políticas que minimizem os conflitos e gerem práticas mais participativas. Assim, a proteção e ordenamento do território é um desafio gerado muitas vezes pela falta de suporte político, financeiro, estrutural e humano que intensificam a fragilidade da gestão, dificultando sua atuação e por sua vez o processo de tomada de decisão.

O processo de tomada de decisão exige uma organização interna nítida da UC, além de ser realizada de forma transparente e em conjunto com todos os seus funcionários, parceiros, organizações em geral, comunidades locais por meio da existência de um Conselho Consultivo implementado e efetivo (WWF-BRASIL, 2017).

Das UC analisadas somente as UCs do Rio Grande do Norte apresentam conselhos consultivos efetivos e com reuniões regulares, sendo estas as que tiveram melhores índices de efetividade de gestão nos últimos anos (Figura 1). Binkowski e Souza (2017) afirmam que o Conselho Consultivo é um importante instrumento de gestão, pois configura-se como um canal de representação e participação, levando a população a acessar a tomada de decisão referente à gestão da UC e seu entorno.

Gamarra et al. (2019) afirmam que juntamente com o Conselho, um bom planejamento e zoneamento são instrumentos essenciais na tomada de decisão para manutenção da eficácia das

áreas protegidas. Observa-se nesse contexto que muitos dos indicadores aqui tratados estão relacionados entre si, pois, por exemplo, o fato de ter Conselho Consultivo efetivo, está diretamente relacionado com o Processo de Tomada de Decisão, porém também influencia o indicador Comunicação e Informação, ao proporcionar maior diálogo e participação das comunidades locais na dinâmica das UC.

Dando continuidade aos indicadores que interferem na efetividade e a relação entre estes, embora INF e DP não sejam os indicadores que mais explicaram os resultados de efetividade de gestão para esta pesquisa, Godoy e Leuzinger (2015), defendem que problemas envolvendo questões infraestruturais e de desenho e planejamento da área estão entre os mais sérios da UC e que contribuem para uma baixíssima efetividade independente da categoria de manejo a qual ela pertence.

Ainda que a INF não seja considerada como fator que mais explicou o IG em nenhum dos três ciclos analisados, o fato de os autores supracitados considerarem que as questões de infraestrutura estão relacionadas principalmente aos recursos financeiros, e que estes derivam de questões políticas ligadas à implementação de UC no país, justifica a ligação com os resultados obtidos, já que RF apareceu como indicador que ajudou a explicar o IG no ciclo de 2010 (Figura 3), além de ter apresentado valores bem abaixo de 40% (20% e 0%) na FLONA de Sobral, respectivamente contribuindo com baixa efetividade nos ciclos de 2005/2006 (IG=14%) e 2010 (IG=8%) para esta UC (Figura 1).

Ainda com relação a infraestrutura, Scalco et al. (2017) declaram que é necessário estrutura física e equipamentos com o mínimo de qualidade para receber turistas, pesquisadores e estudantes, dependendo dos objetivos da UC, além de esta ser relevante para a realização de atividades de conservação.

Isso faz com que a equipe gestora atue prioritariamente em ações que não demandam muito recurso, limitando-se a combate a incêndios, promoção da educação ambiental e fiscalização, como é o caso das UC analisadas. Borrini-feyerabend e Hill (2015) consideram que para alocar recursos limitados e direcionar ações de conservação, os PM são ferramentas essenciais.

De forma geral, a efetividade de gestão aumentou nas quatro UC estudadas. Atualmente as ESEC possuem alta efetividade, enquanto as FLONA possuem média efetividade (Figura 1). Neste caso, acredita-se que o fato de as ESEC serem UCs de Proteção Integral (PI) e das FLONA serem de Uso Sustentável (US) explica o resultado da efetividade. Este fato pode ser confirmado, pois a primeira categoria apresenta restrições mais estritas às atividades antrópicas, enquanto a segunda

visa conciliar a conservação da natureza com a extração sustentável dos recursos naturais (VIEIRA; PRESSEY; LOYOLA, 2019).

Ainda que as áreas protegidas sejam de extrema importância para a conservação da biodiversidade, Gamarra et al. (2019) consideram que as UCs no Brasil são subvalorizadas e o planejamento gerencial não se encontra totalmente preparado para desenvolver e reconhecer os elementos que precisam de maior atenção para manter sua eficácia. Por isso, estudos como esse são de grande relevância na conservação da biodiversidade no planeta.

Com relação ao peso dos indicadores analisados e os IG apresentados na figura 1, pode-se inferir que uma forma de melhorar a efetividade das UC é investir em CI, PG, RF, PTD, PAM, DP e RS.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se perceber que as UCs federais analisadas aumentaram sua efetividade de gestão ao longo do tempo, mas nem todas possuem efetividade alta. Atualmente as ESEC de Seridó e Aiuaba apresentam alta efetividade enquanto as FLONAS de Sobral e Açú apresentam média efetividade.

Com a análise de PCA foi possível inferir que os indicadores que melhor explicaram o índice de efetividade de gestão das UC analisadas no ciclo de 2005/2006 foram: Comunicação e Informação, Resultados e Planejamento de Gestão; no ciclo de 2010 foram: Resultados, Processo de Tomada de Decisão, Recursos Financeiros e Comunicação e Informação; no ciclo de 2019/2020 foram: Planejamento de Gestão, Pesquisa, Avaliação e Monitoramento; Desenho e Planejamento da Área, além do Processo de Tomada de Decisão.

Ações que podem contribuir para melhorar esses indicadores são a elaboração e implementação dos Planos de Manejo; desenvolvimento de parcerias para incentivo a pesquisa; planejamento e execução, com frequência, de ações de monitoramento, fiscalização e manejo; forte atuação dos conselhos consultivos em conjunto com a participação das comunidades locais; facilitação do acesso dos gestores aos recursos financeiros, bem como promoção da captação de recursos particulares para que se possa investir em contratação de funcionários e melhoria das condições de infraestrutura.

Esse resultado ajuda a direcionar as atividades de planejamento da gestão das UCs estudadas, de forma a otimizar as ações dos gerentes e contribuir com a eficácia dessas áreas protegidas.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de pesquisa concedida, a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da referida Universidade, pelo apoio estrutural, humano e intelectual, e ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) por colaborarem com a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. T.; OLÍMPIO, J. L. S.; PANTALENA, A. F.; ALMEIDA, B. S.; SOARES, M. O. Evaluating ten years of management effectiveness in a mangrove protected area. *Ocean & Coastal Management*, 125, 29-37, 2016 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.03.008>
- ANDRADE, M. P.; & IADANZA, E. E. S.. Unidades de Conservação no Brasil: algumas considerações e desafios. *Revista de Extensão e Estudos Rurais*, 5(1), 81-96, 2016.
- AZOFEIFA-SOLANO, J. C.; SALAS-MOYA, C.; CUBERO-CAMPOS, Y.; SIBAJA-CORDERO, J. A. Influencia de la vigilancia en una zona rocosa dentro de un área marina protegida, Pacífico Central de Costa Rica. *Revista Biología Tropical*, 66(3), 984-995, 2018.
- BÁEZ-VARGAS, A. M.; ESPARZA-OLGUÍN, L.; MARTÍNEZ-ROMERO, E.; OCHOA-GAONA, S.; RAMÍREZ-MARCIAL, N.; GONZÁLEZ-VALDIVIA, N.A. Efecto del manejo sobre la diversidad de árboles en vegetación secundaria en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, México. *Revista Biología Tropical*, 65(1), 41-53, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v65i1.20806>
- BARRETO, C. G.; DRUMMOND, J. A. L. Strategic planning in Brazilian protected areas: uses and adjustments, *Journal Of Environmental Management*, 200, 79-87, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.05.064>.
- BINKOWSKI, P.; SOUZA, T.G.. Participação Política e Formação do Conselho Consultivo no Parque Natural Municipal da Ronda, São Francisco de Paula, RS, Brasil. *Revista Gestão e Políticas Públicas*, 7(1), 1-18, 2017.
- BRANDÃO, C. S.; SCHIAVETTI, A.. Efetividade da gestão do Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil: uma avaliação temporal. *Gaia Scientia*, 11 (2), 32-44, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.21707/gaia.v11.n02a03>
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Lei no 9.985. Brasília.
- BORRINI-FEYERABEND, G.; HILL, R. Governance for the Conservation of Nature. In: WORBOYS, G. L.; LOCKWOOD, M.; KOTHARI, A.; FEARY, S.; PULSFORD, I. (ed.). *Protected Area Governance and Management*. Canberra, Australia: Anu Press, 2015. Cap. 7. p. 169-206.
- CAVALCANTE, M. B.; ALVES, C. A. B.; SILVA, G. R.; ARRUDA, L.V.. Caracterização fitogeográfica em unidade de conservação como subsídio à proteção de espécies da Caatinga. *Regne*, 4(1), 222-234. 2018.
- DAU, J. L.; CHIEN, W. K.; & CHIH, L. C.. Evaluating the Management Effectiveness of Five Protected Areas in Taiwan Using WWF's RAPPAM. *Environmental Management*, 1(50), 272-282. 2012. DOI: 10.1007/s00267-012-9875-9
- ERVIN, J.. *Metodologia para Avaliação Rápida e a Priorização do Manejo de Unidades de Conservação (RAPPAM)*. Gland, Suíça: WWF/Hartmut Jungius, 2003.

FRANÇA, E. B. Ordenamento territorial e gestão em unidades de conservação de ambientes costeiros. *Revista Geonordeste*, 300(1), 200-219, 2019. DOI: <https://doi.org/10.33360/RGN.2318-2695.2019.i1p200-219>

GAMARRA, N. C.; CORREIA, R. A.; BRAGAGNOLO, C.; CAMPOS-SILVA, J. V.; JEPSON, P. R.; LADLE, R. J.; MALHADO, A. C. M. Are Protected Areas undervalued? An asset-based analysis of Brazilian Protected Area Management Plans. *Journal Of Environmental Management*, 249, 109347, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109347>.

GODOY, L. R. C.; LEUZINGER, M. D. O financiamento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação no Brasil: características e tendências. *Revista de Informação Legislativa*, 52(206), 223-243, 2015.

HUMMEL, C.; POURSANIDIS, D.; ORENSTEIN, D.; ELLIOTT, M.; ADAMESCU, M. C.; CAZACU, C; ZIV, G; CHRYSOULAKIS, N.; MEER, J. V. D; HUMMEL, H. Protected Area management: Fusion and confusion with the ecosystem. *Science of the Total Environment*, 651, 2432–2443, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.033>

ICMBio; WWF-Brasil. Avaliação comparada das aplicações do método RAPPAM nas Unidades de Conservação federais, nos ciclos 2005-06 e 2010. Brasília, Brasil: ICMBio, 2012.

LEBERGER, R.; ROSA, I. M. D.; GUERRA, C. A.; WOLF, F.; PEREIRA, H. M. Global patterns of forest loss across IUCN categories of protected areas. *Biological Conservation*, 241, 108299, 2020. DOI: [10.1016/j.biocon.2019.108299](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108299)

LOURENÇO, V. R.; RAMOS, N. N. L. A.; COSTA, C. A. G. Distribuição Espaço-Temporal do NDVI sob Condições de Caatinga Preservada. *Espaço Aberto*, 6(2), 101-110, 2017.

LU, D. J.; KAO, C. W.; CHAO, C. L.. Evaluating the Management Effectiveness of Five Protected Areas in Taiwan Using WWF's RAPPAM. *Environmental Management*, 50(2), 272-282, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-012-9875-9>.

MEIRA, S. A.; NASCIMENTO, M. A. L.; SILVA, E. V. Unidades de conservação e geodiversidade: uma breve discussão. *Terr Plural*, 12(2), 166-187, 2018.

PEREIRA, L. F.; FERREIRA, C. F. C.; GUIMARÃES, R. M. F. Manejo, qualidade e dinâmica da degradação de pastagens na Mata Atlântica de Minas Gerais - Brasil. *Nativa*, 6(4), 370-379, 2018. DOI: [10.31413/nativa.v6i4.5542](https://doi.org/10.31413/nativa.v6i4.5542)

PRESTES, L. D.; PERELLO, L. F. C.; GRUBER, N. L. S. Métodos para avaliar efetividade de gestão: o caso particular das Áreas de Proteção Ambiental (APAs). *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 44(1), 340-359, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v44i0.54880>

GUZMÁN, J. A.; SIBAJA, H. V. Is forest cover conserved and restored by protected areas?: The case of two wild protected areas in the Central Pacific of Costa Rica *Revista de Biología Tropical*, 63(3), 579, 20015. DOI: [10.15517/rbt.v63i3.15814](https://doi.org/10.15517/rbt.v63i3.15814).

RAO, V. B.; FRANCHITO, S. H.; SANTO, C. M. E.; GAN, M. A. An update on the rainfall characteristics of Brazil: seasonal variations and trends in 1979-2011. *International Journal Of Climatology*, 36(1), 291-302, 2015. DOI: 10.1002/joc.4345.

RODRIGUES, J. G. V.; MOREIRA, S. A.; FREIRE, E. M. X. Entraves à efetivação de Unidades de Conservação: Parque Estadual Mata da Pipa, Tibau do Sul – RN – Brasil. *Desenvolv. Meio Ambiente*, 46, 109-132, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v46i0.56452>

SANTOS, F. A.; AQUINO, C. M. S. Panorama da Desertificação no Nordeste do Brasil: Características e Suscetibilidades. *Interespaço*, 2(7), 144-161, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.v2n7p144-161>

SCALCO, R. F.; GONTIJO, B. M. Possibilidades de desafetação e recategorização em unidades de conservação de proteção integral: as UCs da porção central do mosaico do espinhaço (Minas Gerais/Brasil). *Revista da Anpege*, 13(22), 247-276, 2017. DOI: 10.5418/RA2017.1322.0010

SILVA, A. T. R. A conservação da biodiversidade entre os saberes da tradição e a ciência. *Estudos Avançados*, 29(83), 233-259, 2015. DOI: 10.1590/s0103-40142015000100012

TEIXEIRA, M. G.; VENTICINQUE, E.M. Fortalezas e fragilidades do Sistema de Unidades de Conservação Potiguar. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 29, 113-126, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v29i0.32843>

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; GIULIETTI, A. M.; BARBOSA, M. R. V.; CASTRO, A. A. J. F.; QUEIROZ, L. P.; ... GONDIM, R. S. Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga. Recife, Brasil: Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil, 2002.

VIEIRA, R. R. S.; PRESSEY, R. L.; LOYOLA, R. The residual nature of protected areas in Brazil. *Biological Conservation*, 233, 152-161, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2019.02.010>. WWF-Brasil. Avaliação da gestão das unidades de conservação: métodos RAPPAM (2015) E SAMGE (2016). Brasília, Brasil: Supernova Design, 2017.