

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA-INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

O uso do Planejamento Sistemático da Conservação no zoneamento de
Unidades de Conservação no Amazonas

CRISTINA ISIS BUCK SILVA

Manaus, Amazonas

Dezembro, 2012

CRISTINA ISIS BUCK SILVA

O uso do Planejamento Sistemático da Conservação no zoneamento de
Unidades de Conservação no Amazonas

Orientador: Dr. William Ernest Magnusson

Co-orientador: Dr. Eduardo Martins Venticinque

Dissertação apresentada ao Instituto
Nacional de Pesquisas da Amazônia,
como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em
Biologia (Ecologia).

Manaus, Amazonas

Dezembro, 2012

Relação da banca julgadora

1. Banca examinadora do trabalho de conclusão – versão escrita

Claudia Azevedo Ramos (Serviço Florestal Brasileiro) -aprovada com correções

Paula Hanna Valdujo (Universidade de São Paulo)-reprovada

Ricardo Bomfim Machado (Universidade de Brasília) aprovada com correções

2. Banca examinadora do trabalho de conclusão –defesa presencial

Karl Didier (Wildlife Conservation Society) -aprovada

Regina Luizão (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia)-aprovada

Ricardo Bomfim Machado (Universidade de Brasília) -aprovada

Silva, Cristina Isis Buck

O uso do planejamento sistemático da conservação no zoneamento de unidades de conservação no Amazonas / Cristina Isis Buck Silva. ---
Manaus : [s.n.], 2012.

xv, 55 f. : il.

Dissertação (mestrado) --- INPA, Manaus, 2012

Orientador : William Ernest Magnusson

Co-orientador : Eduardo Martins Venticinque

Área de concentração : Ecologia

1. Unidades de conservação. 2. Zoneamento ambiental. 3. Mosaico do Apuí (AM). 4. Programa Marxan. I. Título.

CDD 19. ed. 574.57

Sinopse

Estudou-se a aplicação de uma ferramenta do Planejamento Sistemático da Conservação - PSC, programa Marxan, na avaliação dos critérios utilizados no zoneamento de um conjunto de Unidades de Conservação no Amazonas, chamado Mosaico do Apuí.

Palavras chaves: Planejamento Sistemático da Conservação, Áreas protegidas, zoneamento, Programa Marxan

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais por terem me ensinado que o estudo e o aprendizado constantes são necessários para o crescimento pessoal.

Agradeço ao IBAMA por ter me concedido licença para cursar o mestrado. Especialmente ao superintendente do IBAMA Amazonas Mário Lúcio da Silva Reis, seu substituto à época Werley Masanori Takeda, Natália Lima e a Liceros Alves dos Reis.

Agradeço ao meu orientador William Ernest Magnusson por ter me mostrado as potencialidades deste projeto e incentivado sua realização. Agradeço o apoio do meu co-orientador Eduardo Venticinque.

Agradeço aos avaliadores do projeto de mestrado, aos avaliadores da aula de qualificação e aos avaliadores da dissertação e da defesa oral.

Agradeço ao Centro Estadual de Conservação do Amazonas por ter disponibilizado o material necessário para as análises.

Agradeço a Geise Góes e a Marcelo A. dos Santos Jr. pela ajuda no aprendizado sobre as ferramentas do Sistema de Informação Geográfica.

Agradeço ao Dr. Bruce Nelson pela ajuda com o programa IDRISI.

Agradeço a Coordenação de Zoneamento do IBAMA pela ajuda na construção das superfícies de custo e no uso do programa Marxan.

Agradeço ao INPA por ter me proporcionado um excelente curso de pós-graduação.

Agradeço a coordenadora da pós-graduação em Ecologia Dr. Cláudia Keller por sempre ter me ajudado nas dúvidas sobre regras e procedimentos que surgiram ao longo do curso.

Agradeço a companhia dos amigos que fiz no mestrado e ao apoio dos amigos de longa data que me acompanharam, ajudaram e torceram por esta etapa da minha vida.

RESUMO

Existem muitos critérios que podem ser utilizados no planejamento de áreas protegidas, incluindo informações primárias e secundárias sobre a região de interesse. Alguns pesquisadores têm sugerido que os custos do processo de planejamento poderiam ser diminuídos se alguns dos critérios, que requerem estudos de campo fossem eliminados. No entanto, os processos de tomada de decisão e os pesos relativos dos critérios nesta tomada de decisões normalmente não estão explicitados nos relatórios de criação ou zoneamento de Unidades de Conservação na Amazônia. Neste trabalho, eu usei ferramentas computacionais do Planejamento Sistemático da Conservação – PSC para avaliar o peso relativo de diferentes critérios usados no zoneamento de um mosaico de Unidades de Conservação no sul do Estado de Amazonas (Mosaico do Apuí). Usei o Programa Marxan para definir as zonas de preservação do Mosaico, que foi previamente zoneado pelos gestores da área usando métodos convencionais. O objetivo foi determinar quais dos critérios utilizados pelos gestores foram necessários para obter o mesmo zoneamento utilizando ferramentas do PSC e determinar *a posteriori* quais critérios tiveram mais influência na tomada de decisões sobre os limites das zonas de preservação. Para isso, calibrei os parâmetros da função objetivo do programa para gerar uma configuração de zonas semelhantes à produzida pelos gestores. Não foram incluídos nas análises critérios relacionados à distribuição da biodiversidade medidos em sítio, porque as informações necessárias para criar camadas representando esta distribuição não estavam disponíveis aos gestores à época da elaboração do zoneamento. Utilizando os mesmos critérios que os gestores utilizaram, o programa gerou zoneamento muito semelhante ao escolhido pelo órgão gestor em relação aos parques (KIA 0,77) e gerou zoneamento menos semelhante em relação às zonas de preservação fora dos parques (KIA 0,55). No entanto, o único critério de biodiversidade necessário para refazer o zoneamento utilizando o PSC foi a fitofisionomia existente no Mosaico. Foi necessário reduzir ou retirar os critérios listados pelos gestores relacionados com a influência de ameaças à biodiversidade (grilagem, garimpo e estradas) que ocorrem na área para que o zoneamento se tornasse mais semelhante ao definido pelo órgão gestor nos parques (KIA 0,84) e nas outras zonas de preservação (KIA 0,59). Esta concordância com a configuração dos gestores quando os critérios relacionados às ameaças a biodiversidade foram retirados indica que eles não foram considerados importantes pelo órgão gestor na definição do zoneamento. A análise posterior usando ferramentas de PSC apóia as conclusões dos pesquisadores que indicaram que alguns critérios utilizados em zoneamentos tradicionais não são necessários nas fases iniciais de

planejamento de áreas protegidas. O uso de ferramentas do PSC na elaboração dos zoneamentos poderia permitir aos gestores criar cenários iniciais de zoneamento utilizando apenas informações técnicas previamente existentes sobre a região, reduzindo os custos e tempo de elaboração destes zoneamentos, além de explicitar os pesos atribuídos aos critérios usados no zoneamento.

Palavras chave: Planejamento Sistemático Conservação, Programa Marxan, zoneamento, Mosaico Apuí

ABSTRACT

TITLE: Use of Systematic Conservation Planning in the Zoning of conservation in the Amazon

Many criteria can be used to plan a protected area, including primary and secondary data about the region of interest. Some researchers have suggested that the costs relative to the planning process could be lowered if some of the criteria, the ones which require field study, were eliminated. Nevertheless, the decision-making process and the criteria's relative weight in such process are not usually explained in the creation or zoning reports of conservation units in the Brazilian Amazon. Therefore, in this study we used computational tools from Systematic Conservation Planning – PSC, to evaluate the relative weight of different criteria used in the zoning process of a conservation unit's mosaic in the south of the Amazonas state (Apuí Mosaic). We used the Marxan program to define the Mosaic's preservation zones, which had been previously zoned by the area managers using conventional methods. The objectives were to determine which of the criteria used by the managers were necessary to obtain the same zoning using PSC tools, and to determine *a posteriori* which criteria had more influence in the decision-making about the preservation zones' limits. In order to do that, we calibrated the parameters of the software's objective function to generate a zoning configuration similar to the one produced by the managers. Criteria related to the site's biodiversity distribution were not included in the analyses, since the information needed to generate layers representing such distribution were not available to the managers at the time they elaborated the zoning. Using the same criteria used by managers, the software generated a zoning that was very similar to the one chosen by the managing organ regarding the parks (KIA 0,77), but a less similar one when it came to the preservation zones outside the parks (KIA 0,55). Nevertheless, the only criterion needed in the redoing of the zoning using PSC was the Mosaic's phytophysognomy. Criteria listed by managers related to the influence caused by threats to the biodiversity in the area (land-grabbing, mining and roads) had to be either reduced or removed in order for the PSC zoning to become more similar to the one designed by the managing organ, for both parks (KIA 0,84) and other preservation zones (KIA 0,59). The fact that a high level of similarity between the two zonings was dependent on the removal of criteria related to threats to the biodiversity shows that they were not considered important by the managing organ in the zoning definition.

The posterior analysis using PSC tools supports the researchers' conclusions which showed that some criteria used in traditional zoning are not needed in the initial phases of protected areas' planning. The use of PSC tools in the zoning elaboration could allow managers to create initial zoning scenarios using only previously available technical information about the region, reducing in this way the costs and time needed to elaborate such zonings, furthermore it could also clarify the weights attributed to the criteria used in the zoning.

Key words: Marxan Software, zoning, Apuí Mosaic.

| | |
|---|----|
| SUMÁRIO | |
| INTRODUÇÃO GERAL | 1 |
| OBJETIVOS | 5 |
| ARTIGO | 6 |
| RESUMO | 7 |
| 1. INTRODUÇÃO | 8 |
| 2. MATERIAIS E MÉTODOS | 13 |
| 2.1 Área de estudo | 13 |
| 2.2 Zoneamento do Mosaico do Apuí..... | 14 |
| 2.3 Programa Marxan | 16 |
| 2.3.1 Divisão da área de estudo em unidades de planejamento | 16 |
| 2.3.2 Definição dos alvos de conservação | 17 |
| 2.3.3 Preparação arquivos de entrada | 18 |
| 2.3.4 Simulações e cenários | 23 |
| 3. RESULTADOS | 24 |
| 4. DISCUSSÃO | 27 |
| 5. CONCLUSÕES | 32 |
| 6. AGRADECIMENTO | 32 |
| 7. BIBLIOGRAFIA CITADA | 32 |
| CONCLUSÃO | 37 |
| APÊNCICES | 40 |

INTRODUÇÃO GERAL

O zoneamento das áreas protegidas é um dos componentes de um plano de manejo e define geograficamente regiões dentro e no entorno da área protegida que terão manejo e uso semelhantes (Thomas e Middleton 2003). A definição de quais serão esses usos se baseia em critérios ecológicos, socioeconômicos e usos consolidados da terra. As informações utilizadas para a realização do zoneamento são resultados dos levantamentos de informações secundárias sobre a área protegida (mapas, material bibliográfico sobre a região, informações oficiais disponibilizadas por órgãos públicos e organizações não governamentais) e as informações primárias que são estudos complementares ao levantamento secundário e utilizam metodologias específicas de coleta de dados em campo, como diagnósticos rápidos participativos, entrevistas semi-estruturadas e avaliações ecológicas rápidas (IBAMA 2002, 2006; SDS 2006; ICMBIO 2009).

Os pesos dados aos critérios utilizados nos zoneamentos de áreas protegidas variam conforme o tipo de Unidade de Conservação, se de proteção integral ou uso sustentável. Uma atividade incentivada em unidades de uso sustentável pode ser extremamente prejudicial em UCs de proteção integral. Os pesos dados a estes critérios e como eles contribuiram na tomada de decisões pelos gestores destas áreas protegidas nem sempre estão claros e disponibilizados nos documentos e relatórios gerados. A ferramenta computacional de suporte a decisão utilizada pelos gestores é o uso do Sistema de Informação Geográfica (Rambaldi *et al.* 2005; Harris e Hansen 2006) que espacializa e interrelaciona as informações primárias e secundárias. No planejamento ambiental o uso do SIG possibilita o mapeamento, o processamento de dados e a modelagem (Goodchild 1993), mas é restrito na capacidade de gerar inúmeras combinações de áreas relacionando o custo dos critérios utilizados no zoneamento com os objetivos de conservação a serem atingidos com este zoneamento. Atualmente existem ferramentas computacionais que possibilitam criar cenários baseados no custo de uma determinada área e nas metas de conservação que se quer atingir com a proteção desta área (Ball e Possingham 2000; Watts *et al.* 2009).

O Programa Marxan (Ball e Possingham 2000) é o *software* mais utilizado atualmente na seleção de áreas a serem protegidas (Watts *et al.* 2009) e foi criado inicialmente para ajudar a solucionar um tipo de problema de desenho de cenários de conservação conhecido como “problema do conjunto mínimo” em que o objetivo é alcançar uma representação mínima de determinadas características de biodiversidade com o menor custo possível (McDonnell *et al.* 2002). O programa foi desenvolvido utilizando os conceitos do Planejamento Sistemático da Conservação - PSC, em que após definidos claramente os alvos e metas de conservação a serem atingidos com o sistema de reservas (Margules e Pressey 2000; Possingham *et al.* 2000), é feita uma análise de lacunas para identificar quais áreas contribuem para atingir os objetivos de conservação inicialmente definidos. Os critérios utilizados para identificar e qualificar estas áreas são: a complementaridade, a representatividade, a flexibilidade, a insubstituibilidade, a vulnerabilidade e a persistência.

A complementaridade procura maximizar a representatividade da biodiversidade em relação as metas de conservação, quando uma área é adicionada a um conjunto de áreas já existentes (Margules *et al.* 1988; Vane-Wright *et al.* 1991; Possingham *et al.* 2000) e visa minimizar o número de áreas necessárias para representar o maior número de espécies ou qualquer outro alvo de conservação (Pressey *et al.* 1993; Williams *et al.* 1996; Reyers *et al.* 2000). A representatividade busca garantir que todos os alvos que se quer conservar estejam bem representados na rede de reservas selecionada (Faith e Walker 1996). A flexibilidade é a capacidade de proteção destes alvos de conservação ser atingida por diversas combinações de áreas equivalentes (Pressey *et al.* 1993). Um conceito associado à flexibilidade do sistema de reservas é o de insubstituibilidade (Pressey *et al.* 1994), que indica o grau relativo de importância de uma área sobre outra. Uma determinada área que contenha uma espécie endêmica é totalmente insubstituível, uma vez que aquela espécie só pode ser representada naquele lugar (Pinto e Grelle, 2009). O grau de vulnerabilidade e a probabilidade de persistência das espécies, habitats ou ambientes determinam onde e como os critérios citados acima devem ser utilizados (Gaston *et al.* 2002).

Estes critérios podem ser utilizados em outras áreas de planejamento cujo problema explícito é a definição de um conjunto mínimo de área (Ardron *et al.* 2008), como ocorre no zoneamento. Neste caso, o objetivo de destinação da área como uma zona dentro de uma unidade de conservação é a escolha entre diferentes possibilidades de tamanhos e localização que esta zona pode ter para cumprir com seus objetivos. Estas escolhas devem ser pautadas em critérios transparentes e defensáveis. Pesquisas utilizando o planejamento sistemático da conservação na escolha de zonas a serem protegidas é recente (Watts *et al* 2009, Klein 2009). No Brasil os trabalhos utilizando o PSC se restringem a escolha de áreas prioritárias para a conservação como em Diniz-Filho *et al.* (2004, 2006, 2007), Bini *et al.*(2006), Oliveira *et al.* (2007), Pinto *et al.* (2007, 2008), Pádua *et al.* (2008) , Lourival (2008), Loiselle *et al.* (2003).

“Mosaico de áreas protegidas é um conjunto de Unidades de Conservação de categorias diferentes ou não, próximas, justapostas ou sobrepostas, onde a gestão deste conjunto é feita de forma integrada e participativa, considerando-se os seus distintos objetivos de conservação” (BRASIL 2000). A realização do zoneamento destas áreas requer o uso de critérios mais abrangentes do que os utilizados no zoneamento de áreas protegidas individuais (CEUC 2010). Dos 22 Mosaicos de áreas protegidas existentes no Brasil (MMA 2012; Rede Mosaicos 2012), quatro estão localizados na Amazônia e um destes é o Mosaico do Apuí. Apesar de o zoneamento dos Mosaicos não ser exigência legal (BRASIL 2000, 2002) sua elaboração favorece a gestão integrada da área (MMA 2006). Utilizamos o Mosaico do Apuí neste estudo de caso pois a maior parte de sua área foi zoneada como zona de preservação, permitindo analisar a eficácia desta escolha no cumprimento dos objetivos de gestão do Mosaico. Para elaboração do zoneamento do Mosaico do Apuí, as categorias das áreas protegidas foram utilizadas como primeiro critério para definir um pré-zoneamento do Mosaico, onde os parques estaduais formaram a zona de preservação e as outras áreas protegidas definiram diferentes gradações de zonas de uso antrópico: zona de uso extensivo, zona de uso intensivo e zona de uso conflitivo. Após este pré-zoneamento, os critérios utilizados pelo órgão gestor para definição da zona de preservação fora dos parques foi manter a conectividade entre os diferentes tipos de florestas existentes na região, proteger áreas de nascentes,

representar as fitofisionomias e as unidades de paisagem que compunham o Mosaico (CEUC 2010).

A proteção da biodiversidade é critério importante na definição de limites de Unidades de Conservação e de seu posterior zoneamento, e várias informações sobre a biodiversidade (CEUC 2006, 2007, 2008) foram disponibilizadas aos gestores. No entanto, entre as informações sobre a biodiversidade, somente os dados de fitofisionomias, quando convertidos em cartas temáticas podem ser usados pelo programa Marxan, pois um pressuposto do programa é que a informação disponível sobre um elemento de biodiversidade esteja espacialmente distribuída sobre toda a área (Game e Grantham 2008). Os levantamentos de flora e fauna (CEUC 2006, 2007, 2008) foram realizados em pontos específicos do Mosaico, não produzindo informações sobre a ocorrência destes alvos de conservação para toda a região. A vegetação pode ser utilizada como um preditor de outros elementos da biodiversidade e, na ausência de informações detalhadas de outros grupos é frequentemente usada como duplê no Planejamento Sistemático da Conservação (Caro 2010; Adams *et al.* 2011).

O programa Marxan gera uma solução inicial (conjunto inicial de unidades de planejamento) e compara as soluções alternativas (diferentes conjuntos de unidades de planejamento). A melhor solução sugerida pelo programa é a que produz o valor mais baixo na função objetiva¹, e que cumpre com os objetivos de conservação a um custo mínimo do sistema de reservas. Esta função calcula um valor para o conjunto de unidades de planejamento baseando-se no somatório dos custos das unidades de planejamento selecionadas e nas penalidades por não cumprir com as metas quantitativas de conservação estabelecidas para cada alvo a ser conservado. As soluções sugeridas pelo programa junto com outros programas de apoio à tomada de decisão (e.g., C-Plan, PANDA) podem ser utilizadas no processo de gestão de áreas protegidas como ferramentas de apoio as decisões e podem ser à base de

¹ Função = $\sum \text{Cost} + \text{BML} * \sum \text{Boundary} + \sum \text{SPF} * \text{Penalty} + \text{Cost Threshold Penalty}^{**}$

^{**} Cost Threshold Penalty é utilizada quando se deseja calcular um conjunto de reservas abaixo de um custo máximo predeterminado. Não utilizamos este termo da equação nas análises.

debate para projetos de planejamento que incorporem outros fatores, sejam eles políticos ou socioeconômicos (Game e Grantham 2008).

Neste estudo, usamos o Programa Marxan para definir as zonas de preservação de um Mosaico de áreas protegidas que foi previamente zoneado pelos gestores da área usando métodos convencionais. Atualmente, nova versão do programa (Marxan com zonas - Watts *et al* 2009) está disponível, mas como o programa ainda não é totalmente funcional e surge muitos erros ao usá-lo (Ana Albernaz –comunicação pessoal 2011) optamos por usar neste trabalho o programa Marxan. Outro motivo para usarmos o programa Marxan foi que na época da elaboração do zoneamento do Mosaico o programa estava facilmente disponível para uso pelos gestores e melhor adaptado para gerar bons resultados em relação ao programa Marxan com zonas.

Nosso objetivo foi determinar quais dos critérios utilizados pelos gestores foram necessários para obter o mesmo zoneamento utilizando ferramentas do PSC e determinar *a posteriori* quais critérios tiveram mais influência na tomada de decisões sobre os limites das zonas de preservação. Para isso, nós calibramos os parâmetros da função objetivo do programa para gerar uma configuração de zonas semelhante à produzida pelos gestores e determinamos o conjunto mínimo de critérios necessários para gerar aquela configuração.

OBJETIVOS

Determinar quais critérios utilizados pelo órgão gestor foram necessários para obter o mesmo zoneamento usando ferramenta do PSC, e determinar *a posteriori* quais critérios tiveram maior influência na tomada de decisões sobre os limites das zonas de preservação do Mosaico do Apuí.

CAPITULO 1

Silva,C.I.B.&Goés,G.& Venticinque,E.M.&Magnusson,W.E. O uso do Planejamento Sistemático da conservação no Zoneamento de Unidades de Conservação no Amazonas. Manuscrito formatado para *Acta Amazonica*.

O uso do Planejamento Sistemático da Conservação no Zoneamento de Unidades de Conservação no Amazonas.

Cristina Isis Buck SILVA¹, Eduardo Martins VENTICINQUE¹, Geise GOEZ²,
William Ernest MAGNUSSON¹

1. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA. Endereço: Av. André Araújo, 2936, Aleixo, CEP 69060-001, Manaus – AM. Emails: crisbs@hotmail.com, bill@inpa.gov.br eduardo,venticinque@gmail.com,.

2. Secretaria de Desenvolvimento Sustentável-Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Amazonas-SDS. Endereço: Av. Mario Ypiranga Monteiro, 3280, Parque Dez. Manaus/AM 69050-030 Brasil. Email: geisegoes@gmail.com.

RESUMO

Existem muitos critérios que podem ser utilizados no planejamento de áreas protegidas, incluindo informações primárias e secundárias sobre a região de interesse. Neste trabalho, utilizei ferramenta do Planejamento Sistemático da Conservação, o programa Marxan para avaliar o peso relativo de diferentes critérios usados no zoneamento de um mosaico de Unidades de Conservação no sul do Estado de Amazonas (Mosaico do Apuí). O objetivo foi determinar quais dos critérios utilizados pelos gestores foram necessários para obter o mesmo zoneamento e determinar *a posteriori* quais critérios tiveram mais influência na tomada de decisões sobre os limites das zonas de preservação. Para isso, calibrei os parâmetros da função objetivo do programa para gerar uma configuração de zonas semelhantes à produzida pelos gestores. Utilizando os mesmos critérios que os gestores utilizaram, o programa gerou zoneamento muito semelhante ao escolhido pelo órgão gestor em relação aos parques (KIA 0,77) e gerou zoneamento menos semelhante em relação às zonas de preservação fora dos parques (KIA 0,55). No entanto, o único critério de biodiversidade necessário para refazer o zoneamento utilizando o PSC foi a fitofisionomia existente no Mosaico. Foi necessário reduzir ou retirar os critérios listados pelos gestores relacionados com a influência de ameaças à biodiversidade (grilagem, garimpo e estradas) que ocorrem na área para que o zoneamento se tornasse mais semelhante ao definido pelo órgão gestor nos parques (KIA 0,84) e nas outras zonas de preservação (KIA 0,59). O uso de ferramentas do PSC na elaboração dos zoneamentos permite aos gestores criarem cenários iniciais de zoneamento utilizando apenas informações secundárias sobre a região, reduzindo os custos e tempo de elaboração destes zoneamentos

Palavras chave: Programa Marxan, zoneamento, Mosaico Apuí

ABSTRACT

TITLE: Use of Systematic Conservation Planning in the Zoning of conservation in the Amazon.

Many criteria can be used to plan a protected area, including primary and secondary data about the region of interest. In this study we used a tool from the Systematic Conservation Planning (SCP), the software Marxan, to evaluate the relative weight of different criteria used for zoning a mosaic of conservation units in south of Amazonas, called the Apuí Mosaic. Our goal was to determine which of the criteria used by the managing agency were necessary to obtain the same zoning using the software MARXAN and, *a posteriori*, to establish which criteria most influenced the decisions on the conservation areas boundaries. For that purpose, we calibrated the parameters of the program objective function to generate a zoning configuration similar to that produced by the managers. The program has generated a very similar zoning as the one chosen by the agency managers for the parks (KIA 0.77) and a less similar zoning for conservation areas outside the parks (KIA 0.55). The only criteria necessary to rebuild the zoning using the SCP was the phytophysiology present in the Mosaic. Reduction or removal of the influence of some threats to biodiversity that occur in the area (land grabbing, mining and roads) resulted in a zoning more similar to that defined by the governing agency for parks (KIA 0.84) and for other conservation areas (KIA 0.59). The use of tools from the SCP to elaborate zonings allows the managers to create initial scenarios of zoning using only secondary information about the region, reducing the costs and the time spent on the elaboration of these zonings.

Key-words: MARXAN software, zoning, Apuí Mosaic

1. INTRODUÇÃO

O zoneamento das áreas protegidas é um dos componentes de um plano de manejo e define geograficamente regiões dentro e no entorno da área protegida que terão manejo e uso semelhantes (Thomas e Middleton 2003). A definição de quais serão esses usos se baseia em critérios ecológicos, socioeconômicos e usos consolidados da terra. As informações utilizadas para a realização do zoneamento são resultados dos levantamentos de informações secundárias sobre a área protegida (mapas, material bibliográfico sobre a região, informações oficiais disponibilizadas por órgãos públicos e organizações não governamentais) e as informações primárias que são estudos complementares ao levantamento secundário e utilizam metodologias específicas de coleta de dados em campo, como diagnósticos rápidos participativos, entrevistas semi-estruturadas e avaliações ecológicas rápidas (IBAMA 2002, 2006; SDS 2006; ICMBIO 2009).

Os pesos dados aos critérios utilizados nos zoneamentos de áreas protegidas variam conforme o tipo de Unidade de Conservação, se de proteção integral ou uso sustentável. Uma atividade incentivada em unidades de usos sustentável pode ser extremamente prejudicial em UCs de proteção integral. Os pesos dados a estes critérios e como eles contribuíram na tomada de decisões pelos gestores destas áreas protegidas nem sempre estão claros e disponibilizados nos documentos e relatórios gerados. A ferramenta computacional de suporte a decisão utilizada pelos gestores é o uso do Sistema de Informação Geográfica (Rambaldi *et al.* 2005; Harris e Hansen 2006) que espacializa e interrelaciona as informações primárias e secundárias. No planejamento ambiental o uso do SIG possibilita o mapeamento, o processamento de dados e a modelagem (Goodchild 1993), mas é restrito na capacidade de gerar inúmeras combinações de áreas relacionando o custo dos critérios utilizados no zoneamento com os objetivos de conservação a serem atingidos com este zoneamento. Atualmente existem ferramentas computacionais que possibilitam criar cenários baseados no custo de uma determinada área e nas metas de conservação que se quer atingir com a proteção desta área (Ball e Possingham 2000; Watts *et al.* 2009).

O Programa Marxan (Ball e Possingham 2000) é o *software* mais utilizado atualmente na seleção de áreas a serem protegidas (Watts *et al.* 2009) e foi criado inicialmente para ajudar a solucionar um tipo de problema de desenho de cenários de conservação conhecido como “problema do conjunto mínimo” em que o objetivo é alcançar uma representação mínima de determinadas características de biodiversidade com o menor custo possível (McDonnell *et al.* 2002). O programa foi desenvolvido utilizando os conceitos do Planejamento Sistemático da Conservação - PSC, em que após definidos claramente os alvos e metas de conservação a serem atingidos com o sistema de reservas (Margules e Pressey 2000; Possingham *et al.* 2000), é feita uma análise de lacunas para identificar quais áreas contribuem para atingir os objetivos de conservação inicialmente definidos. Os critérios utilizados para identificar e qualificar estas áreas são: a complementaridade, a representatividade, a flexibilidade, a insubstituibilidade, a vulnerabilidade e a persistência.

A complementaridade procura maximizar a representatividade da biodiversidade em relação as metas de conservação, quando uma área é adicionada a um conjunto de áreas já existentes (Margules *et al.* 1988; Vane-Wright *et al.* 1991; Possingham *et al.* 2000) e visa minimizar o número de áreas necessárias para representar o maior número de espécies ou qualquer outro alvo de conservação (Pressey *et al.* 1993; Williams *et al.* 1996; Reyers *et al.* 2000). A representatividade busca garantir que todos os alvos que se quer conservar estejam bem representados na rede de reservas selecionada (Faith e Walker 1996). A flexibilidade é a capacidade de proteção destes alvos de conservação ser atingida por diversas combinações de áreas equivalentes (Pressey *et al.* 1993). Um conceito associado à flexibilidade do sistema de reservas é o de insubstituibilidade (Pressey *et al.* 1994), que indica o grau relativo de importância de uma área sobre outra. Uma determinada área que contenha uma espécie endêmica é totalmente insubstituível, uma vez que aquela espécie só pode ser representada naquele lugar (Pinto e Grelle, 2009). O grau de vulnerabilidade e a probabilidade de persistência das espécies, habitats ou ambientes determinam onde e como os critérios citados acima devem ser utilizados (Gaston *et al.* 2002).

Estes critérios podem ser utilizados em outras áreas de planejamento cujo problema explícito é a definição de um conjunto mínimo de área (Ardron *et al.* 2008), como ocorre no zoneamento. Neste caso, o objetivo de destinação da área como uma zona dentro de uma unidade de conservação é a escolha entre diferentes possibilidades de tamanhos e localização que esta zona pode ter para cumprir com seus objetivos. Estas escolhas devem ser pautadas em critérios transparentes e defensáveis. Pesquisas utilizando o planejamento sistemático da conservação na escolha de zonas a serem protegidas é recente (Watts *et al.* 2009, Klein 2009). No Brasil os trabalhos utilizando o PSC se restringem a escolha de áreas prioritárias para a conservação como em Diniz-Filho *et al.* (2004, 2006, 2007), Bini *et al.* (2006), Oliveira *et al.* (2007), Pinto *et al.* (2007, 2008), Pádua *et al.* (2008), Lourival (2008), Loiselle *et al.* (2003).

“Mosaico de áreas protegidas é um conjunto de Unidades de Conservação de categorias diferentes ou não, próximas, justapostas ou sobrepostas, onde a gestão deste conjunto é feita de forma integrada e participativa, considerando-se os seus distintos objetivos de conservação” (BRASIL 2000). A realização do zoneamento

destas áreas requer o uso de critérios mais abrangentes do que os utilizados no zoneamento de áreas protegidas individuais (CEUC 2010). Dos 22 Mosaicos de Áreas protegidas existentes no Brasil (MMA 2012; Rede Mosaicos 2012), quatro estão localizados na Amazônia e um destes é o Mosaico do Apuí. Apesar de o zoneamento dos Mosaicos não ser exigência legal (BRASIL 2000, 2002) sua elaboração favorece a gestão integrada da área (MMA 2006). Utilizamos o Mosaico do Apuí neste estudo de caso pois a maior parte de sua área foi zoneada como zona de preservação, permitindo analisar a eficácia desta escolha no cumprimento dos objetivos de gestão do Mosaico.

Para elaboração do zoneamento do Mosaico do Apuí, as categorias das áreas protegidas foram utilizadas como primeiro critério para definir um pré-zoneamento do Mosaico, onde os parques estaduais formaram a zona de preservação e as outras áreas protegidas definiram diferentes gradações de zonas de uso antrópico: zona de uso extensivo, zona de uso intensivo e zona de uso conflitivo. Após este pré-zoneamento, os critérios utilizados pelo órgão gestor para definição da zona de preservação fora dos parques foi manter a conectividade entre os diferentes tipos de florestas existentes na região, proteger áreas de nascentes, representar as fitofisionomias e as unidades de paisagem que compunham o Mosaico (CEUC 2010).

A proteção da biodiversidade é critério importante na definição de limites de Unidades de Conservação e de seu posterior zoneamento, e várias informações sobre a biodiversidade (CEUC 2006, 2007, 2008) foram disponibilizadas aos gestores. No entanto, entre as informações sobre a biodiversidade, somente os dados de fitofisionomias, quando convertidos em cartas temáticas podem ser usados pelo programa Marxan, pois um pressuposto do programa é que a informação disponível sobre um elemento de biodiversidade esteja espacialmente distribuída sobre toda a área (Game e Grantham 2008). Os levantamentos de flora e fauna (CEUC 2006, 2007, 2008) foram realizados em pontos específicos do Mosaico, não produzindo informações sobre a ocorrência destes alvos de conservação para toda a região. A vegetação pode ser utilizada como um preditor de outros elementos da biodiversidade e, na ausência de informações detalhadas de outros grupos é frequentemente usada como *dublê* no Planejamento Sistemático da Conservação (Caro 2010; Adams *et al.* 2011).

O programa Marxan gera uma solução inicial (conjunto inicial de unidades de planejamento) e compara as soluções alternativas (diferentes conjuntos de unidades de planejamento). A melhor solução sugerida pelo programa é a que produz o valor mais baixo na função objetiva, e que cumpre com os objetivos de conservação a um custo mínimo do sistema de reservas. Esta função calcula um valor para o conjunto de unidades de planejamento baseando-se no somatório dos custos das unidades de planejamento selecionadas e nas penalidades por não cumprir com as metas quantitativas de conservação estabelecidas para cada alvo a ser conservado. As soluções sugeridas pelo programa junto com outros programas de apoio à tomada de decisão (e.g., C-Plan, PANDA) podem ser utilizadas no processo de gestão de áreas protegidas como ferramentas de apoio as decisões e podem ser à base de debate para projetos de planejamento que incorporem outros fatores, sejam eles políticos ou socioeconômicos (Game e Grantham 2008).

Neste estudo, usamos o Programa Marxan para definir as zonas de preservação de um Mosaico de áreas protegidas que foi previamente zoneado pelos gestores da área usando métodos convencionais. Atualmente, nova versão do programa (Marxan com zonas - Watts *et al* 2009) está disponível, mas como o programa ainda não é totalmente funcional e surge muitos erros ao usá-lo (Ana Albernaz –comunicação pessoal 2011) optamos por usar neste trabalho o programa Marxan. Outro motivo para usarmos o programa Marxan foi que na época da elaboração do zoneamento do Mosaico o programa estava facilmente disponível para uso pelos gestores e melhor adaptado para gerar bons resultados em relação ao programa Marxan com zonas.

Nosso objetivo foi determinar quais dos critérios utilizados pelos gestores foram necessários para obter o mesmo zoneamento utilizando ferramentas do PSC e determinar *a posteriori* quais critérios tiveram mais influência na tomada de decisões sobre os limites das zonas de preservação. Para isso, nós calibramos os parâmetros da função objetivo do programa para gerar uma configuração de zonas semelhante à produzida pelos gestores e determinamos o conjunto mínimo de critérios necessários para gerar aquela configuração.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA ESTUDO

O Mosaico do Apuí é formado por nove Unidades de Conservação Estaduais, sendo duas de proteção integral (Parque Estadual do Guariba, Parque Estadual do Sucunduri - categoria II da IUCN) e sete de uso sustentável (Floresta Estadual de Manicoré, Apuí, Aripuanã e Sucunduri, Reserva Extrativista do Guariba, Reserva Desenvolvimento Sustentável Aripuanã e Bararati - categoria VI da IUCN). Esse conjunto de áreas soma 2,46 milhões de hectares de áreas protegidas nos municípios de Apuí e Novo Aripuanã, sul do estado do Amazonas, fronteira com Mato Grosso (Figura 1).

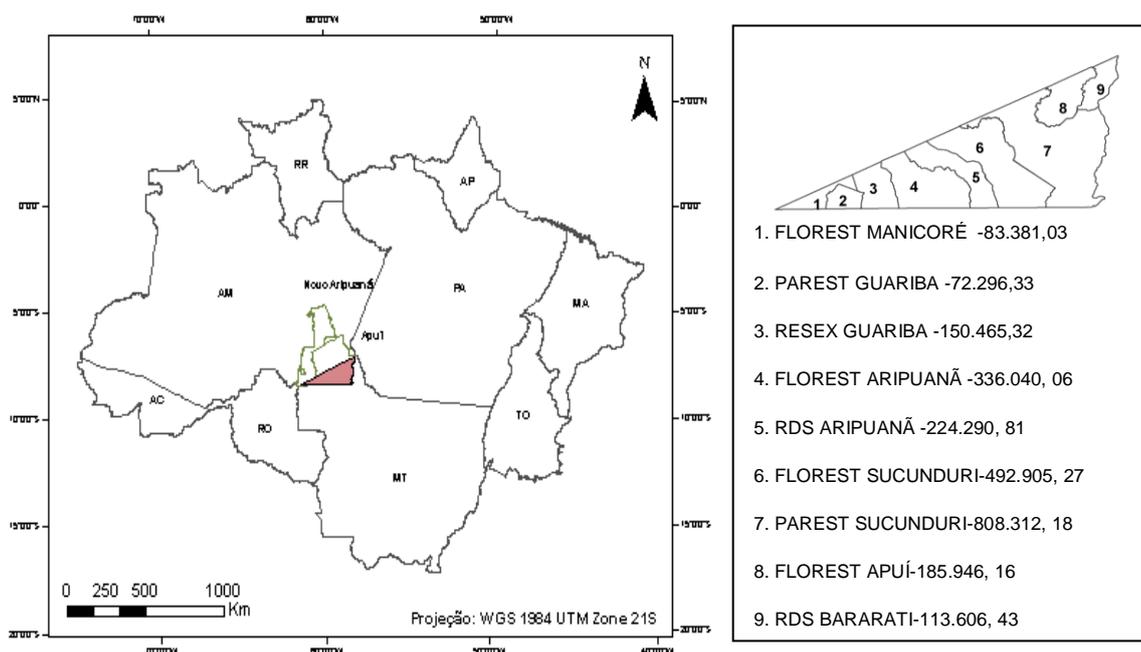


Figura 1. Localização do Mosaico do Apuí e as Unidades de Conservação que o compõem com suas áreas em hectares.

Segundo o mapa de vegetação do RADAMBRASIL, escala 1:250.000, ocorrem 13 classes de vegetação no Mosaico. Em função da escala, o mapa do RADAMBRASIL não retrata com precisão a diversidade de ambientes existentes no Mosaico (Zartman *et al.* 2006) e a distribuição espacial dos mesmos. Para aumentar

esta precisão as classes de vegetação foram agrupadas em oito fitofisionomias (Tabela 1) sendo o cerrado e o sistema de solos arenosos (campina e campinarana) tratados juntos como savana *sensu lato*.

Neste trabalho, a carta temática das fitofisionomias utilizadas nas análises foi 97,5% semelhante à área original do Mosaico. Esta diferença ocorreu, porque retiramos a água das nossas análises. A água é considerada zona de preservação, não sendo necessário justificar sua inclusão como tal.

Tabela1. Área total das fitofisionomias existentes no Mosaico do Apuí.

| FITOFISIONOMIAS | ÁREA (ha) |
|--|------------------|
| Savana estacional florestada | 2.594 |
| Floresta ombrófila densa aluvial | 14.197 |
| Savana estacional arborizada ou parque | 16.217 |
| Savana estacional gramíneo-lenhosa | 22.453 |
| Floresta estacional decidual de terras baixas ou submontanas | 113.607 |
| Floresta ombrófila aberta dominada por cipós de terras baixas ou submontanas | 567.988 |
| Floresta ombrófila aberta dominada por palmeiras de grande porte de terras baixas ou submontanas | 607.302 |
| Floresta ombrófila densa de terras baixas ou submontanas | 1.061.488 |
| TOTAL | 2.405.844 |

FONTE: Centro Estadual de Unidades de Conservação-CEUC

Utilizamos a base de dados (*shapes*) fornecida pelo Centro Estadual de Unidades de Conservação-CEUC/AM referente às fitofisionomias (CEUC 2010) e as atividades que influenciaram no zoneamento e utilizamos os *shapes* do Ministério do Meio Ambiente referente aos limites das Unidades de Conservação (MMA 2011).

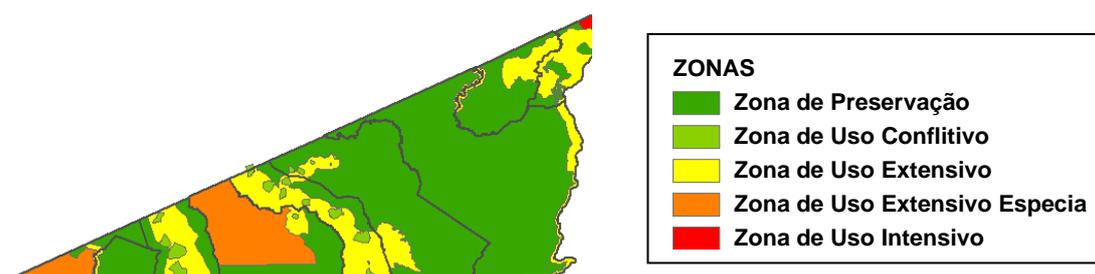
2.2 ZONEAMENTO DO MOSAICO APUÍ

O zoneamento de Unidades de Conservação no Amazonas baseia-se principalmente no grau de intervenção antrópica existente na área, ou seja, o grau de ameaça e pressão. Esse grau pode ser insignificante ou mínimo, pequeno, moderado e alto (CEUC 2010). São definidas como zonas de preservação as áreas

com intervenção antrópica mínima, as zonas de uso extensivo têm intervenção moderada, e as zonas de uso intensivo a intervenção sobre o meio é alta. Outra zona que pode ser estabelecida em caráter temporário é a zona de uso conflitivo, onde acontecem atividades em desacordo com a categoria da unidade.

Para a definição das áreas que seriam destinadas como zonas de preservação, utilizou-se como critérios a manutenção da conectividade entre os diferentes tipos de florestas existentes na região, proteção de áreas de nascentes, representatividade das fitofisionomias e das unidades de paisagem que compunham o Mosaico (CEUC 2010). As áreas tradicionalmente utilizadas pelos usuários e as áreas de manejo florestal que tinham potencial de exploração florestal identificado em estudos anteriores foram os critérios utilizados pelo órgão gestor para definir as zonas de uso sustentável.

O zoneamento realizado pelo órgão gestor dividiu a área em zona de preservação (67%), zona de uso extensivo (30%), zona de uso conflitivo (1,6%), zona de uso intensivo (0,27%) (Figura 2) e a zona de amortecimento que abrange 10 km a partir da borda das unidades que compõem o mosaico. Neste trabalho não iremos incluir nas análises a zona de amortecimento do Mosaico do Apuí, porque ela está inserida em Unidades de Conservação adjacentes ao Mosaico, e nosso objetivo é discutir os critérios utilizados no zoneamento no interior do Mosaico.



FONTE: Centro Estadual de Unidades de Conservação-CEUC

Figura 2. Zoneamento do Mosaico do Apuí produzido pelo órgão gestor

As etapas iniciais para utilizar o programa Marxan consistem em (1) dividir a área de estudo em unidades de planejamento, (2) definir os alvos de conservação, (3) preparar os arquivos de entrada, (4) executar simulações e cenários, (5) revisar e analisar os resultados (Ardrón *et al.* 2008). As etapas posteriores a estas consistem

em consultar as partes interessadas no processo de planejamento sobre as zonas propostas e, a partir destas consultas, aprimorar os cenários e produtos gerados pelo programa. Neste trabalho, iremos nos ater apenas às etapas iniciais de uso do programa, porque não seria recomendável envolver os usuários num outro processo de tomada de decisão que não teria validade legal.

2.3 Programa Marxan

2.3.1 Divisão da área de estudo em unidades de planejamento

A solução final dada pelo programa Marxan é a decisão sobre o conjunto de unidades de planejamento (UPs) que cumprem com os objetivos e metas de conservação. A unidade de planejamento é a menor porção do território que representa adequadamente os alvos de conservação, e é obtida dividindo a região de interesse em formas irregulares (características naturais do terreno como bacias hidrográficas) ou regulares (hexágonos, quadriculas) de tamanho diverso. Neste estudo, dividimos a área do Mosaico em 904 hexágonos de 3.000 hectares cada, utilizando o programa Patch Analyst 4.2 (Rempel *et al.* 2008). O hexágono é uma unidade de planejamento muito utilizada nos estudos que usam softwares do Planejamento Sistemático da Conservação (Nhancale e Smith 2011), porque sua forma apresenta a menor razão perímetro/área e mantém a mesma extensão de contato (borda) com seis unidades vizinhas (Birch *et al.* 2007; IBAMA 2010) facilitando o agrupamento das unidades de planejamento nas soluções finais. Escolhemos o tamanho de 3000 hectares para as unidades de planejamento usando como base a menor área de fitofisionomia do Mosaico que é a savana estacional florestada. Testamos vários tamanhos de unidades (300 a 3000 hectares) até encontrar um valor que representasse a fitofisionomia em mais de uma unidade de planejamento, mas que não produzisse um número final de unidades de planejamento que aumentasse muito o tempo de processamento do programa Marxan.

Consideramos o zoneamento em duas etapas. Primeiro, separamos as áreas de proteção integral (Parques Estaduais) das áreas de uso sustentável (Florestas Estaduais, Reserva Extrativista e Reservas de Desenvolvimento Sustentável). Na segunda etapa, colocamos as unidades de planejamento dos Parques Estaduais

como inelegíveis pelo programa, para que as soluções se concentrassem na área do Mosaico fora dos Parques Estaduais.

2.3.2 Definição dos alvos de conservação

Um alvo ou objeto de conservação é um componente da biodiversidade que pode ter sua distribuição e abundância medida espacialmente (Ardhon *et al.* 2008). Um pressuposto importante para o uso do programa é que a distribuição espacial da informação sobre os objetos de conservação sejam consistentes. Não significa que encontramos os mesmos objetos em todos os lugares, mas que a informação foi coletada de tal maneira que toda a distribuição do objeto na área de ocorrência pode ser igualmente detectada. Como dificilmente este pressuposto é atingido (Metzger e Casatti 2006; Costa e Magnusson 2010), usam-se dados substitutos que possam fornecer informação sobre a ocorrência e distribuição dos alvos de conservação. A quantidade de objetos de conservação varia conforme o interesse do projeto (Ardron *et al.* 2010). A cada objeto de conservação defini-se uma meta que deve ser alcançada para que o objetivo de conservação seja considerado atingido. Utilizamos as fitofisionomias existentes no Mosaico como alvos de conservação. Das oito fitofisionomias existentes no Mosaico, sete estão protegidas nos parques estaduais e seis nas zonas de preservação das Unidades de Conservação (UCs) de uso sustentável (Tabela 2).

Tabela 2. Área das fitofisionomias presentes apenas nos parques e nas zonas de preservação das Ucs de uso sustentável.

| FITOFISIONOMIAS | PARQUES (ha) | Ucs uso sustentável (ha) |
|--|-------------------------|---|
| Savana estacional florestada | - | 672 |
| Floresta ombrofila densa aluvial | 5 | 1.441 |
| Savana estacional arborizada ou parque | 10.111 | 6.082 |
| Savana estacional gramíneo-lenhosa | 22.434 | - |
| Floresta estacional decidual de terras baixas ou submontanas | 113.602 | - |
| Floresta ombrofila aberta dominada por cipós de terras baixas ou submontanas | 167.463 | 329.187 |
| Floresta ombrofila aberta dominada por palmeiras de grande porte de terras baixas ou submontanas | 339.721 | 131.340 |
| TOTAL | 857.714 | 821.167 |

FONTE: Centro Estadual de Unidades de Conservação-CEUC

As metas de conservação estabelecidas na maioria dos cenários foi a conservação de toda a área das fitofisionomias (vide tabela acima) existentes nas zonas de preservação das nove Unidades de Conservação que compõem o Mosaico. No caso dos cenários dos parques, as metas foram a conservação de todas as fitofisionomias presentes nos parques (857.714 ha), e do cenário da zona de preservação das Ucs de uso sustentável as metas foram a conservação das fitofisionomias presentes nas zonas de preservação destas Unidades (821.167 ha).

2.3.3 Preparação dos arquivos de entrada

O programa necessita de três arquivos principais: o arquivo de unidades de planejamento, arquivo das metas dos objetos de conservação, e o arquivo de objetos de conservação *versus* unidades de planejamento. No arquivo de unidades de planejamento, constam as unidades de planejamento e o custo de cada uma dessas unidades de planejamento. O custo das unidades de planejamento pode adquirir qualquer valor como área da unidade de planejamento ou valor monetário de aquisição destas áreas (Ardrón *et al.* 2010). A inclusão de uma unidade de planejamento na categoria de unidade a ser conservada (ser incluída na zona de preservação) depende de fatores positivos ou negativos que influenciam o programa a atingir o objetivo de conservação (escolher unidades de planejamento que cumpram com as metas estabelecidas). Fatores positivos obrigatórios incluem a presença dos alvos de conservação dentro das unidades de planejamento e os fatores negativos incluem fatores associados com o custo de adquirir ou manter a unidade de planejamento dentro do sistema de unidades de planejamento a serem escolhidas pelo programa. Usamos como fatores negativos os fatores identificados pelos gestores que podiam ser representados em uma superfície de custo. Esta superfície foi elaborada através da soma de todos os usos da terra existentes no Mosaico que impactam negativamente a inclusão das unidades de planejamento como zona de preservação (garimpo ilegal, grilagem, agricultura e outros), considerando que nas zonas de preservação das Unidades de Conservação do Mosaico as atividades permitidas não devem causar nenhuma alteração estrutural nos ecossistemas sendo permitida apenas a pesquisa científica o monitoramento ambiental, fiscalização e vigilância.

Atividades que contribuíram para o custo das unidades de planejamento.

Para refazermos o zoneamento, utilizamos as informações constantes no plano de manejo (chamado de plano de gestão pelo órgão gestor) sobre a influência que os vários usos da terra tiveram nas escolhas sobre o zoneamento. Dividimos esta influência em uso legal e ilegal da terra e as vias de acesso ao Mosaico.

Os usos legais da terra são as atividades que têm o consentimento do órgão gestor para a sua realização, como o extrativismo, a pesca, a agricultura familiar e o manejo florestal. No Mosaico do Apuí não existem comunidades ou populações tradicionais residentes no interior das Unidades de Conservação. No entanto, moradores das comunidades do entorno realizam atividades extrativistas de produtos florestais não madeireiros (óleo de copaíba, látex de seringa e coleta de castanha), pescam ao longo dos rios e praticam a agricultura. Neste estudo, consideramos a pesca juntamente com os rios, pois, no plano de gestão, a atividade é retratada como ocorrendo ao longo dos rios, não sendo definidos os pontos exatos aonde é realizada. O manejo florestal ainda não ocorre na região, mas pode ser autorizado nas quatro Florestas Estaduais do Mosaico no futuro.

Os únicos moradores dentro do Mosaico são garimpeiros ou capangas (guaxebas) de grileiros responsáveis pelo uso ilegal da terra. Consideramos neste trabalho garimpo como atividade ilegal, porque estas lavras ocorrem sem a anuência do órgão gestor. Focos de garimpo de ouro e diamante não autorizados surgem dentro do Moasico de tempos em tempos(CEUC2010). A Associação dos Produtores Rurais do Sul do Amazonas - Sempre Verde, que é vista por várias lideranças locais como organização de ocupação irregular de terras públicas, se diz proprietária de mais de um milhão de hectares (CEUC 2010).

O Mosaico do Apuí está localizado em região de difícil acesso, e as áreas mais isoladas encontram-se no Leste, onde o acesso é basicamente por via fluvial em pequenos barcos. Em outras regiões do Mosaico, o acesso é por estradas e carreadores (picadas de grilagem de terra e ramais para extração de madeira ou acesso a sítios de garimpo).

Superfícies de custo

Estas informações quando unidas em um mesmo mapa formam um panorama do uso da terra no Mosaico do Apuí. Este mapa foi utilizado pelo órgão gestor nas discussões entre técnicos e parceiros sobre os limites de cada zona. Nós atribuímos pesos diferentes a estas atividades para determinar qual superfície de custo gerava soluções do programa semelhantes às áreas escolhidas pelo órgão gestor. Para construirmos as superfícies de custo primeiramente definimos uma distância de influência de cada uma das atividades legais, ilegais e as vias de acesso que ocorrem no interior do Mosaico (Tabela 3) utilizando a ferramenta Euclidian Distance do ArcGis 9.3 (ESRI 2008). Definimos que os valores dos *pixels* mais próximos aos objetos (atividades) deveriam ter valores maiores que aqueles distantes, considerando que a influência das atividades diminui gradativamente com o afastamento do ponto aonde ela foi registrada. Esta graduação do decaimento dos valores foi estipulada junto com uma técnica do órgão gestor que nos informou sobre qual a distância máxima de influência das atividades que ocorrem no Mosaico (Tabela 3).

Depois de produzido o mapa de distâncias de cada atividade, atribuiu-se peso relativo a estas atividades. O cálculo deste peso foi definido utilizando a análise de multicritérios do programa IDRISI (Eastman 2006). Esta análise utiliza uma matriz para comparar a importância das atividades em relação a uma questão. Neste estudo, comparamos as atividades em relação a sua ameaça à biodiversidade, atribuindo valores de importância variando de 1/5 a 5, em que 1/5 representa baixa importância e 5 representa alta importância. Estes pesos foram os multiplicadores das atividades nas equações para calcular as superfícies de custo. As equações foram elaboradas com a calculadora raster do IDRISI. As superfícies de custo geradas foram integradas as unidades de planejamento utilizando o ArcGis, isto atribuiu um custo para cada unidade.

As superfícies de custo que deram configurações das zonas mais semelhantes as do plano de manejo apontam quais atividades, segundo o programa, tiveram maior peso nas decisões sobre o zoneamento. No caso dos parques estaduais, criamos três cenários diferentes (Tabela 3) onde variamos os pesos das

atividades: extrativismo de produtos florestais não madeireiros, agricultura, manejo florestal, garimpo e grilagem, rios e estradas unindo-os em equações da seguinte forma: Superfície de custo = ([agricultura]*a + [extrativismo de produtos florestais não madeireiros]*b + [manejo florestal]*c) + ([grilagem]*d + [garimpo]*e) + ([rio]*f + [estrada]*g). No primeiro cenário, atribuímos maior peso de ameaça a biodiversidade as atividades legais que ocorrem no Mosaico, seguido das atividades ilegais e vias de acesso (AL>AI>VA). No segundo cenário, atribuímos maior peso as atividades legais e invertemos a ordem de ameaça dando mais importância às vias de acesso que as atividades ilegais (AL>VA>AI). No terceiro cenário, atribuímos maior peso de ameaça a biodiversidade as atividades ilegais, seguidos das atividades legais e vias de acesso (AI>AL>VA).

Na zona de preservação fora dos Parques Estaduais, criamos apenas uma superfície de custo que uniu as residências dos grileiros mapeadas pelo IBGE com as vias de acesso: Superfície de custo = ([residências IBGE]*a + [estradas]*b + [rios]*c) (Tabela 3). Não consideramos as atividades legais neste cenário pois sua ocorrência em áreas de uso sustentável é permitida.

Tabela 3. Distâncias de influência das atividades que ocorrem no Mosaico (em metros) e os pesos dados a estas atividades nos três cenários produzidos para os parques e para a zona de preservação das Ucs de uso sustentável.

| Atividades | Distância euclidiana | Pesos parque cenário 1 AL>AI>VA | Pesos parque cenário 2 AL>VA>AI | Pesos parque cenário 3 AI>AL>VA | Pesos Ucs uso sustentável |
|---|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| Agricultura | 4000 | 0.198 | 0.198 | 0.092 | - |
| Extrativismo de produtos florestais não madeireiros | 5000 | 0.198 | 0.198 | 0.092 | - |
| Manejo Florestal | 300 | 0.331 | 0.331 | 0.154 | - |
| Grilagem | 2000 | 0.113 | 0.048 | 0.333 | - |
| Garimpo | 7000 | 0.080 | 0.034 | 0.240 | - |
| Rios | 3000 | 0.035 | 0.080 | 0.080 | 0.104 |
| Estradas | 20000 | 0.048 | 0.048 | 0.052 | 0.258 |
| Residências grileiros | 4000 | - | - | - | 0.637 |

Utilizamos a ameaça a biodiversidade como característica para definir os pesos, pois os parques e a zona de preservação fora dos parques não permitem o uso direto dos recursos naturais (agricultura, extrativismo ou manejo florestal) e coíbem as atividades ilegais, mas as vias de acesso favorecem usos diretos, sejam aqueles permitidos em algumas partes do Mosaico, ou aqueles ilegais em toda a extensão do Mosaico.

Arquivo de objetos de conservação e arquivo de objetos de conservação versus metas de conservação

Depois de criadas as unidades de planejamento e definidos os custos de cada unidade de planejamento é necessário criar um arquivo que contenha a quantidade dos objetos de conservação existente dentro de cada unidade de planejamento. Neste trabalho a quantidade dos objetos de conservação foi a área das diferentes fitosionomias existentes em cada unidade de planejamento (Figura 3).

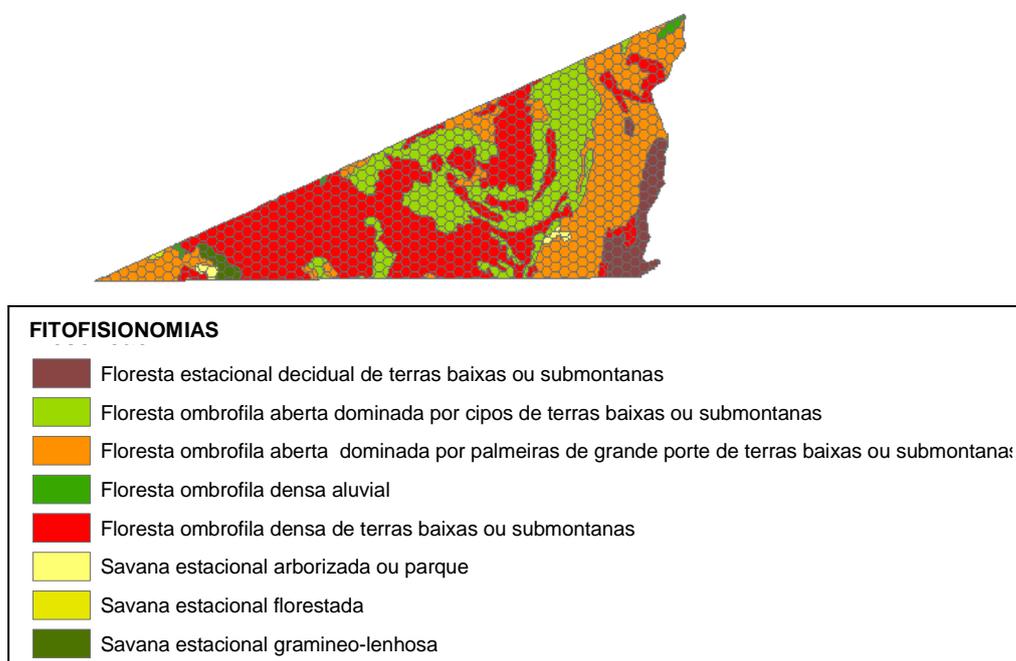


Figura 3. Distribuição das fitosionomias do Mosaico nas unidades de planejamento.

O arquivo de objetos de conservação *versus* suas metas contém quanto de cada objeto de conservação (área de fitosionomia) deve estar inserido na solução final do programa para que o objetivo de conservação seja atingido. Nele, consta a penalidade por não atingir o objetivo (SPF) para cada objeto de conservação.

2.3.4 Simulações e cenários

Utilizamos o programa Marxan v1. 8.3 (Ball e Possingham, 2000) com o algoritmo *Simulated annealing* (Kirkpatrick *et al.* 1983), produzindo 10000 soluções para cada valor de modificador de fronteira (BLMs) e 100000 interações em cada rodada. Modificadores de fronteira são multiplicadores que diminuem a fragmentação do sistema de reservas gerado (Smith *et al.* 2010). Para que o programa gere as soluções, é necessário calibrar os parâmetros de custo, modificador de fronteira (BML) e penalidade por não cumprir com as metas de conservação (SPF). O *Species Penalty Factor* (SPF) é um multiplicador que define uma penalidade quando a meta quantitativa para o alvo de conservação não é cumprida no estágio atual da reserva.

Elaboramos várias superfícies de custo até encontramos as superfícies que gerassem um desenho mais parecido ao escolhido pelo órgão gestor. Utilizamos valores de BML sugeridos por Stewart e Possingham (2005) de 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1, 0, 1, 10, 100, 1000, 10000, 100000, 1000000 e acrescentamos o BML de 10000000 nas análises. Modificamos o valor das penalidades (SPF) até encontrarmos uma configuração em que todas as áreas de fitofisionomia estivessem totalmente conservadas na solução final.

Após definir qual superfície de custo gerou um desenho dos Parques Estaduais mais semelhante ao utilizado pelo órgão gestor, nos retiramos a influência do garimpo e diminuimos a influência da grilagem para saber, *a posteriori*, quais destas atividades tiveram maior impacto na definição dos limites dos parques. Utilizando a mesma superfície de custo, mudamos as metas de conservação para avaliar sua influência no zoneamento. As zonas de preservação (parques e zona fora dos parques) do Mosaico correspondem a cerca de 70% da área total do Mosaico. Os parques estaduais correspondem a 36% das zonas de preservação do Mosaico, e usamos como metas de conservação das fitofisionomias nos parques 36% do valor inicialmente ocupado por elas. Também acrescentamos como meta de conservação a proteção da área da fitofisionomia savana florestada, que é a única das fitofisionomias presentes no Mosaico que não está protegida nos parques

estaduais, mas que foi colocada pelo órgão gestor como parte da zona de preservação de uma Floresta Estadual.

Da superfície de custo da zona de preservação fora dos parques, retiramos a influência das estradas que chegam ao sul do Mosaico para saber se a solução gerada pelo programa ficaria mais semelhante a sugerida pelo órgão gestor e para identificar se as estradas tiveram impacto nas decisões do zoneamento feito pelo órgão gestor. Para comparar a similaridade entre o desenho formado pelas unidades de planejamento escolhidas pelo programa Marxan e o desenho formado pelas unidades de planejamento que compõem as zonas de preservação utilizamos uma medida de associação chamada Índice de Associação Kappa-Kia (Cohen 1960) que varia de zero a um, zero indicando que não há correlação entre as imagens e um indicando correlação perfeita.

3. RESULTADOS

Zoneamento dos Parques Estaduais

A superfície de custo das unidades de planejamento que gerou desenho dos parques mais compacto foi a que atribuímos maior peso às atividades ilegais. Esta superfície gerou a melhor solução do programa Marxan, com o menor valor da função objetivo e menor custo do conjunto de unidades de planejamento selecionadas pelo programa (Tabela 4).

Tabela 4. Valor da função objetivo e o somatório do custo das unidades de planejamento escolhidas pelo programa para cada superfície de custo gerada.

| Atividades | | | Valor função objetivo | Σ custo das UPs selecionadas |
|--------------------------------------|-------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Atividades ilegais>atividades acesso | legais>vias | | 2747 | 2747 |
| Atividades ilegais>atividades acesso | legais>vias | | 3730 | 3730 |
| Atividades ilegais>atividades acesso | legais>vias | acesso>atividades ilegais | 4315 | 4315 |

O desenho dos parques produzido pelo programa Marxan com esta superfície de custo teve correlação de 0,77 (Kia) com o desenho escolhido pelo órgão gestor (Figura 1a). Isto ocorreu, pois a grilagem ameaça quase 56% da área central do Mosaico, elevando o custo das unidades de planejamento nesta região, direcionando o programa a escolher UPs nas regiões de custo menor, afastadas do centro do Mosaico. A importância da grilagem como fator que influenciou o desenho dos parques se evidencia quando reduzimos de 100% para 85% sua área de abrangência (Kia 0,84). Isto permite que as UPs contidas nesta área tenham um custo menor e possam ser consideradas pelo programa nas soluções (Figura1b). Retirando a atividade do garimpo do Parque do Sucunduri diminuiu o custo destas unidades de planejamento. Ao incluir estas UPs na solução, o Marxan produz um desenho dos parques mais semelhante ao escolhido pelo órgão gestor (Figura1c). As outras duas superfícies de custo que foi atribuído maior peso as atividades legais produziram soluções que se concentraram em dois blocos principais (parques) com algumas áreas fragmentadas no centro do Mosaico (Figuras 1d,1e). Isto ocorreu, pois estas atividades legais estão distribuídas por toda a área do Mosaico, não sendo centralizadas como a grilagem. Este cenário se manteve com todos os valores de modificadores de fronteira (BML) usados.

Ao reduzirmos as metas de conservação das fitofisionomias para 36% da área originalmente ocupada por estas nas zonas de preservação, o desenho correspondente a área do Parque do Juruena fragmentou-se (Figura1f). Quando acrescentamos a fitofisionomia savana florestada as metas de conservação dos parques, o desenho gerado (Figura1g) mantém esta fitofisionomia separada do restante das unidades de planejamento correspondente ao Parque do Guariba (área esquerda), mesmo utilizando qualquer um dos valores de modificadores de fronteira (0.0001 a 10000000).

Zoneamento da zona de preservação das Unidades de Conservação de uso sustentável

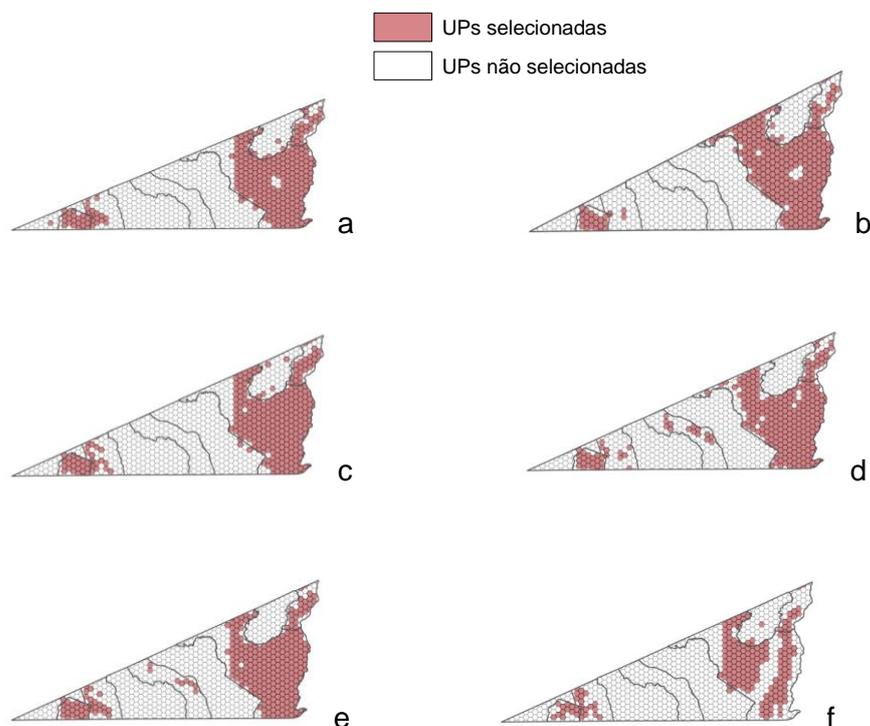
A solução sugerida pelo programa Marxan (Tabela 5) que apresentou maior compactação gerou um desenho da zona de preservação das Ucs de uso sustentável 0,55 (Kia) semelhante ao desenho escolhido pelo gestor (Figura1h).

Tabela 5. Valor da função objetivo e o somatório dos custos das unidades de planejamento escolhidas pelo programa com a superfície de custo da zona de preservação fora dos parques.

| Atividade | Valor função objetivo | Σ custo das UPs selecionadas |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Residências>grileiros>estradas>rios | 3375 | 3366 |

Retirou-se a influência das estradas do Sul do Mosaico (Figura1i) para aumentar a similaridade entre a solução gerada pelo programa Marxan e a escolha do desenho feita pelo órgão gestor (Kia 0,59).

O zoneamento dos parques produzido pelo programa ficou muito semelhante ao produzido pelo órgão gestor e produziu semelhança menor em relação a zona de preservação fora dos parques. Isto ocorreu porque as fronteiras da zona de preservação das Ucs de uso sustentável não são bem delimitadas como nos parques, e por causa disso a superfície de custo gerada não conseguiu atribuir custo adequado as unidades de planejamento desta zona de modo que elas fossem selecionadas pelo programa.



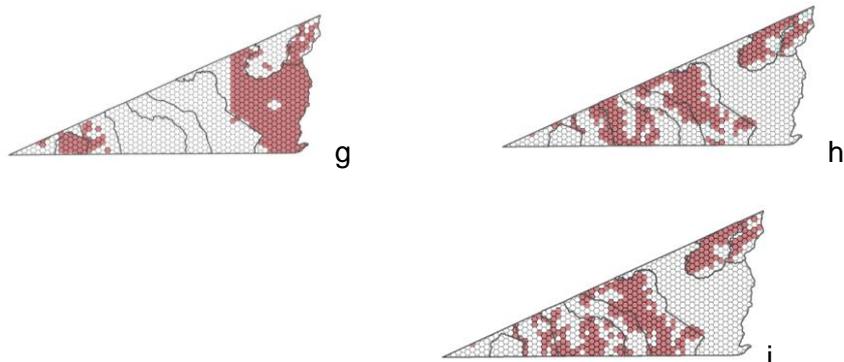


Figura 4. Melhores soluções dadas pelo programa Marxan: unidades de planejamento selecionadas que formaram as zonas de preservação dos parques e das Ucs de uso sustentável a) Zoneamento dos parques utilizando a superfície de custo atividades ilegais > atividades legais > vias acesso. b) Zoneamento dos parques com a redução da influência da grilagem. c) Zoneamento dos parques sem a ameaça do garimpo. d) Zoneamento dos parques utilizando a superfície de custo atividades legais > vias acesso > atividades ilegais e) Zoneamento dos parques utilizando a superfície de custo atividades legais > atividades ilegais > vias acesso. f) Zoneamento dos parques com as metas de conservação das fitofisionomias reduzidas. g) Zoneamento dos parques com a inclusão da fitofisionomia savana florestada. h) Zoneamento das zonas de preservação das Ucs de uso sustentável. i) Zoneamento das zonas de preservação das Ucs de uso sustentável sem a influência estradas do sul do Mosaico.

4. DISCUSSÃO

As soluções geradas pelo programa Marxan para a escolha de áreas a serem protegidas são baseadas nos custos e metas (Game e Grantham 2008; Ardrón *et al.* 2008). Em situações em que é possível traduzir o zoneamento de Unidades de Conservação nestas duas variáveis, podemos utilizar o programa na etapa exploratória da elaboração do zoneamento destas áreas para identificar os critérios que auxiliam no cumprimento das metas a serem atingidas com o zoneamento. Para identificarmos estes critérios, calibramos os parâmetros da função objetivo do programa, mas permitimos que o *software* tomasse as decisões de acordo com seus procedimentos normais, que são baseados na seleção de unidades de planejamento entre milhares de combinações de unidades de planejamento possíveis (Ardrón *et al.* 2010). Se a definição dos critérios utilizados pelo gestor para a escolha das zonas de preservação do Mosaico não tivessem sido acertadas no cumprimento das metas de conservação, o programa demonstraria isto ao escolher um conjunto de unidades de planejamento que formaria um desenho diferente do produzido pelo órgão gestor, já que a maioria dos alvos de conservação (fitofisionomias) utilizados para elaboração dos cenários pelo programa Marxan estão distribuídos além das

fronteiras das zonas de preservação. Isto ficou claro quando reduzimos as metas de conservação dos parques estaduais e a solução gerada pelo programa continuou na mesma região da solução inicial, apenas aumentando sua fragmentação.

Dos critérios utilizados pelo órgão gestor para definir a localização das zonas de preservação, o único critério de biodiversidade que pôde ser espacializado para toda a região foi a fitofisionomia. Ter informações espacializadas sobre os alvos de conservação é uma condição necessária para que o programa Marxan gere resultados confiáveis e esta condição nem sempre é cumprida nos projetos de conservação (Metzger e Casatti 2006; Costa e Magnusson 2010). Nos planos de manejo/gestão das Unidades de Conservação no Brasil, as informações primárias coletadas sobre biodiversidade são sempre pontuais, o que dificulta seu uso em *softwares* do Planejamento Sistemático da Conservação como dados brutos, sem que haja algum tipo de modelagem dos dados para toda a área de interesse. Presumiu-se neste trabalho que os gestores não usaram este tipo de extrapolação, porque não geraram mapas com informações sobre a biodiversidade fora dos pontos de coleta.

No Mosaico do Apuí, as áreas dos parques escolhidas pelo programa formaram dois blocos principais, que correspondem às áreas dos Parques Estaduais de Guariba e Sucunduri. Isto ocorreu com as três superfícies de custo que utilizamos, porque as metas de conservação das fitofisionomias são atingidas quando estas áreas são incluídas na solução. A solução localizada nos dois extremos do Mosaico se manteve mesmo quando diminuimos as metas de conservação para 36% da área original, porque nestas regiões há contiguidade maior entre as fitofisionomias, favorecendo que as metas de conservação sejam atingidas.

Com o uso do programa, pudemos demonstrar a complementaridade das áreas dos parques em proteger as fitofisionomias, a representatividade destas áreas e sua insubstituível. Ambos os blocos (parques) escolhidos pelo programa protegem três fitofisionomias e são complementares na proteção das outras quatro. Das oito fitofisionomias presentes no Mosaico, sete estão representadas nos parques. A fitofisionomia savana estacional gramíneo lenhosa está localizada apenas na área correspondente ao Parque do Guariba e a fitofisionomia floresta estacional decidual

de terras baixas está localizada apenas na área correspondente ao Parque do Sucunduri, tornando estas áreas insubstituíveis para a proteção destas fitofisionomias.

A inclusão da fitofisionomia savana florestada, que é a única fitofisionomia não protegida na área dos parques, como meta de conservação não resultou em um desenho contínuo com a área correspondente ao Parque do Guariba. Isto é, o programa não compactou esta fitofisionomia ao bloco maior, o que presumivelmente refletiu a decisão do órgão gestor em não unir esta fitofisionomia a área do parque e sim colocá-la como zona de preservação de outra categoria de área protegida. A decisão de não incluir esta fitofisionomia em uma reserva de uso sustentável foi apoiado pelo algoritmo objetivo do programa, mas as razões para esta decisão não foram explícitas nos documentos relativos ao zoneamento.

As escolhas feitas pelo programa em relação a zona de preservação das Unidades de Conservação de uso sustentável mostram que esta área deveria estar alocada longe das estradas e carreadores que chegam ao Mosaico, o que não ocorreu. No cenário sugerido pelo programa, a zona de preservação ocupa uma área da Floresta Estadual de Aripuanã que atualmente está como zona de uso extensivo especial (manejo florestal). E para que as metas de conservação das fitofisionomias fossem atingidas o programa escolheu área relativa à quase totalidade da Floresta Estadual do Sucunduri, que possivelmente por não possuir aptidão imediata para ser explorada comercialmente como as Florestas da zona de uso extensivo, foi alocada como zona de preservação.

O estudo de criação do Mosaico do Apuí (CEUC 2004) não citou as atividades que ocorriam no interior do Mosaico e considerou apenas as atividades que ocorriam no seu entorno, como as estradas, mesmo sabendo que a grilagem e o garimpo são ameaças constantes na região (CEUC 2010). As Unidades de Conservação que compõem o Mosaico foram criadas após a publicação do estudo de criação do Mosaico. Os cenários criados pelo programa Marxan possibilitaram analisar a *posteriori* as decisões sobre quais atividades provavelmente influenciaram as escolhas feitas pelo órgão gestor. Nossos resultados demonstraram que o órgão gestor atribuiu pouca importância à grilagem na definição da escolha da área dos parques, pois a melhor solução (menor valor da função objetivo) gerada pelo

programa Marxan foi a que formou dois blocos principais afastados do centro aonde ocorria à grilagem. A escolha do órgão gestor de não considerar a ameaça da grilagem na definição do desenho dos parques ficou evidenciado quando diminuímos a influencia da grilagem e o desenho gerado pelo programa tornou-se mais parecido ao do órgão gestor, ou seja, o programa inicialmente não escolheu alocar como parque uma área sujeita a grilagem, mas esta não foi a decisão do órgão gestor. Baseado nos resultados do programa, o garimpo, que é uma ameaça que surge no Mosaico de tempos em tempos, não foi considerada importante no desenho dos parques. E se tivesse sido considerado importante a época da elaboração do zoneamento do Mosaico exigiria que tivesse sua área alocada como de uso conflitivo, o que inviabilizaria o manejo do Parque Estadual do Sucunduri.

Isto mostra que o zoneamento de todas as Unidades de Conservação do Mosaico, de proteção integral e uso sustentável, simultaneamente permitiram ao órgão gestor flexibilidade nas decisões de conservação, que não seria possível se todos os alvos precisassem ser conservados em Unidades de Conservação de proteção integral. Estas decisões, que não foram explícitas ou inferidas nos documentos sobre o zoneamento da área somente tornaram-se óbvias quando as configurações adotadas foram comparadas com as configurações geradas pelo algoritmo objetivo do programa Marxan.

Baseado na similaridade entre as configurações geradas pelo programa, e as configurações adotados pelo zoneamento tradicional, inferimos que foram poucas as informações essenciais a elaboração do zoneamento do Mosaico. Para realizar o zoneamento com o uso do Marxan utilizamos apenas o critério de proteção das fitofisionomias e as informações sobre os usos legais e ilegais da terra existentes na região. O uso do programa pelos gestores poderia ter simplificado a elaboração deste zoneamento, visto que utilizaria informações já existentes sobre a área e reduziria as coletas de informações *in loco* àquelas informações que necessitassem de validação, como a definição de área ocupada por grileiros. Dourejeani (2005) afirma que os únicos levantamentos essenciais para a realização de plano de manejo (conseqüentemente o zoneamento) são as informações cartográficas, os problemas fundiários, conflitos potenciais e atuais com moradores e usuários da área. Peres (2005) sugeriu que os dados de vegetação podem ser utilizados como

substituto de dados sobre biodiversidade para a tomada de decisão sobre a localização de uma área protegida. Ao utilizarmos informação sobre a fitofisionomia que é uma informação secundária sobre biodiversidade, com informações sobre o uso do solo na região o programa Marxan conseguiu refazer o zoneamento do Mosaico. O número reduzido de informações utilizados na elaboração do zoneamento do Mosaico usando ferramenta do Planejamento Sistemático da Conservação, pode permitir que informações mais detalhadas sobre outras Unidades de Conservação possam ser coletadas pelos gestores destas áreas ao longo do processo de gestão sem prejudicar as decisões iniciais sobre a conservação destas áreas, uma vez que é previsto pela legislação a revisão destes planos de manejo a cada cinco anos (BRASIL 2000).

Bernard *et al* (2010) afirma que a coleta de dados utilizados na criação e gestão de áreas protegidas é muitas vezes comprometida pelo pouco financiamento dos órgãos ambientais, por falta de recursos humanos qualificados ou, ainda, por um desconhecimento de tecnologias acessíveis, rápidas, simples e baratas, como as metodologias geográficas. Acrescentamos a estas tecnologias o uso do programa Marxan como ferramenta de acesso gratuito que pode acrescentar agilidade e economia ao processo de criação e gestão destas áreas. O uso do programa Marxan é simples para usuários que tenham domínio das ferramentas necessárias para criar os arquivos de entrada que são gerados utilizando programas do Sistema de Informação Geográfica, condição quase sempre atingida pelas equipes multidisciplinares dos órgãos governamentais responsáveis pela elaboração destes zoneamentos.

5. CONCLUSÕES

O uso de ferramenta do Planejamento Sistemático da Conservação no zoneamento do Mosaico do Apuí permitiu refazer o zoneamento das zonas de preservação utilizando apenas um critério de biodiversidade facilmente disponível aos gestores em informações secundárias sobre a região e informações sobre o sobre os usos legais e ilegais da terra existentes na região.

A aquisição das informações secundárias ou coleta de informações primárias visando o uso do PSC devem ser definidas na etapa de planejamento dos planos de manejo futuros.

6. AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Centro Estadual de Unidades de Conservação do Amazonas-CEUC por ter disponibilizado o material necessário para a realização deste trabalho.

7. BIBLIOGRAFIA CITADA

Adams, P.M.; Smith, L.P.; Beattie, J.A. 2011. Impact of spatial disjunction within biophysical classes on plant species composition: implications for conservation planning. *Austral Ecology*, 36:453-460.

Ardron, J.A.; Possingham, H.P.; Klein, C.J. (Eds) 2008. Guía para las Buenas Prácticas de Marxan. Versión de Revisión Externa; Asociación para la Investigación y Análisis Marino del Pacífico, Vancouver, BC, Canada. 179 pp.

Ardron, J.A.; Possingham, H.P.; Klein, C.J. (Eds). 2010. Marxan Good Practices Handbook, Version 2. Pacific Marine Analysis and Research Association, Victoria, BC, Canada. 165 pp.

Ball, I. R.; Possingham, H.P. 2000. Marxan (V1.8.2): Marine Reserve Design Using Spatially Explicit Annealing, A manual prepared for the Great Barrier Reef Marine Park Authority. Available from: www.ecology.uq.edu.au/marxan.htm

Brasil 2000. Lei 9.985, de 18 de julho de 2000. Brasília. Estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

Brasil 2002. Decreto 4340 de 22 de agosto de 2002. Brasília. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.

Bini, L.M.; Diniz-Filho, J.A.F.; Rangel, T.F.L.V.B.; Bastos, R.P.; Pinto, M.P. 2006. Challenging Wallacean and Linnean shortfalls: knowledge gradients and conservation planning in a biodiversity hotspot. *Diversity and Distributions*, 12: 475-482.

Birch, C.P.D.; Oom, S.P.; Beecham, J.A. 2007. Rectangular and hexagonal grids used for observation, experiment and simulation in ecology. *Ecological Modelling*, 206:347–359.

Caro, T. 2010. *Conservation by Proxy: Indicator, Umbrella, Keystone, Flagship, and other Surrogate Species*. Island Press, Washington, DC, US.365pp.

CEUC, 2006. Diagnóstico Biológico do Mosaico de Unidades de Conservação do Município de Apuí, AM. Relatórios técnicos da expedição de 19 de junho a 7 de julho de 2006.

CEUC, 2007. Levantamento Biológico da RDS Aripuanã. Relatórios da expedição de 16-Fev a 13-Mar de 2007.

CEUC, 2008. Diagnóstico biológico do Parque Estadual do Guariba e Reserva Extrativista do Guariba. Relatórios da expedição de 2 a 17 de novembro de 2008.

CEUC, 2010. Plano de Gestão do Mosaico de Conservação do Apuí (DVD com shapes). 246 pp.

Cohen, J. 1960. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20: 37-40.

Costa, F.R.C.; Magnusson, W.E. 2010. The need for large-scale, integrated studies of biodiversity – The experience of the Program for Biodiversity Research in Brazilian Amazonia. *Natureza & Conservação*, 8: 1-5.

Diniz-Filho, J.A.F.; Bini, L.M.; Vieira, C.M.; Souza, M.C.; Bastos, R.P.; Brandão, D.; Oliveira, L.G. 2004. Spatial patterns in species richness and priority areas for conservation of anurans in the Cerrado region, Central Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 25: 63-75.

Diniz-Filho, J.A.F.; Bini, L.M.; Pinto, M.P.; Rangel, T.F.L.V.B.; Carvalho, P.; Bastos, R.P. 2006. Anuran species richness, complementarity and conservation conflicts in Brazilian Cerrado. *Acta Oecologica*, 29: 9-15.

Diniz-Filho, J.A.F.; Bini, L.M.; Pinto, M.P.; Rangel, T.F.L.V.B.; Carvalho, P.;Vieira, S.L.; Bastos, R.P. 2007. Conservation biogeography of anurans in Brazilian Cerrado. *Biodiversity and Conservation*, 16: 997-1008.

Dourejeanni, M. 2005. Planos de manejo I e II. (https://www.oeco.com.br/marc-dourojeanni/16369-oeco_13756). Acesso: 06/02/2012.

Eastman, J. R. 2006. Idrisi AndesTutorial. Worcester: Clark University. 284p. Manual Version 15.00.

Environmental System Research Institute -ESRI. 2008. ArcGIS 9.3. New York: Environmental System Research Institute Inc.

Faith, D.P.; Walker, P.A.1996. Environmental diversity: on the best possible use of surrogate data for assessing the relative biodiversity of sets of areas. *Biodiversity and Conservation*, 5: 399–415.

Game, E. T.; H. S. Grantham. 2008. Manual del Usuario de Marxan: Para la versión Marxan 1.8.10. Universidad de Queensland, St. Lucia, Queensland, Australia, y la Asociación para la Investigación y Análisis Marino del Pacífico, Vancouver, British Columbia, Canadá.

Gaston, K.J.; Pressey, R. L.; Margules, C. R. 2002. Persistence and vulnerability: retaining biodiversity in the landscape and in protected areas. *Journal of Biosciences*, 27: 361–384.

Goodchild, M.F.1993. The state of GIS for environmental problem-solving.*In*: Goodchild, M.F.*Environmental Modelling with GIS*. New York. Oxford Universty Press. p.8-15.

Harris, M.L.; Hazen, D.H. 2006. Power of Maps: (Counter)-Mapping for Conservation. *An International E-Journal of Critical Geographies*, 4(1): 99-130.

IBAMA, 2002. Roteiro Metodológico de Planejamento de Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica. Brasília. 136pp.

IBAMA, 2006. Roteiro Metodológico para elaboração do Plano de Manejo das Reservas Extrativistas e de Desenvolvimento Sustentável Federais- Brasília.16pp.

IBAMA 2010. Planejamento Sistemático da Conservação. Coordenação de Zoneamento Ambiental. – Brasília: 59pp.

ICMBIO, 2009. Roteiro Metodológico para elaboração de Plano de Manejo de Florestas Nacionais. Brasília. 56pp.

Klein, J.C.; Steinback, C.; Watts, M.; Astrid Scholz, J.A. ; Possingham, P.H. 2009. Spatial marine zoning for fisheries and conservation. *Frontiers in Ecology and the Environment*, www.frontiersinecology.org.

- Kirkpatrick, S.; Gelatt, C.D.; Vecchi, M.P. 1983. Optimisation by simulated annealing. *Science*, 220: 671-680.
- Loiselle, B.A.; Howell, C.A.; Graham, C.H.; Goerck, J.M.; Brooks, T.; Smith, K.G.; Williams, P.H. 2003. Avoiding pitfalls of using species distribution models in conservation planning. *Conservation Biology*, 17(6): 1591-1600.
- Lourival, R. 2008. *Applications and Implications of Systematic Planning for the Pantanal Wetland Biosphere Reserve – Brazil*. PhD thesis, University of Queensland, St Lucia.
- Margules, C.R.; Pressey, R.L. 2000. Systematic conservation planning. *Nature*, 405: 243–253.
- Margules, C.R.; Nicholls, A.O.; Austin, M.P. 1988. Selecting networks of reserves to maximize biological diversity. *Biological Conservation*, 43: 63-76.
- McDonnell, M. D.; Possingham, H.P; Ball, R.I; Cousins, A.E. 2002. Mathematical methods for spatially cohesive reserve design. *Environmental Modeling and Assessment*, 7: 107-114.
- Metzger, J.P.; Casatti, L. 2006. From diagnosis to conservation: the state of the art of biodiversity conservation in the BIOTA/FAPESP program. *Biota Neotropica*, 6(2). <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?pointof-view+bn00106022006>.
- Ministério Meio Ambiente 2006. Plano Nacional de Áreas Protegidas. Brasília. 89pp.
- Ministério Meio Ambiente 2012. (<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=240&idConteudo=10099&idMenu=11707>). Acesso: 06/02/2012.
- Ministério do Meio Ambiente 2011. (<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>). Acesso em julho/2011.
- Nhancale, A.B.; Smith, J.R. 2011. The influence of planning unit characteristics on the efficiency and spatial pattern of systematic conservation planning assessments. *Biodiversity and Conservation*, 20:1821–1835.
- Oliveira, G.; Barreto, B.D.S.; Pinto, M.P.; Diniz-Filho, J.A.F.; Blamires, D. 2007. Padrões espaciais de diversidade da Família Emberezidae (Aves: Passeriformes) e seleção de áreas prioritárias para conservação no Cerrado. *Lundiana*, 8(2): 97-106.
- Peres, A.C. 2005. Porque precisamos de megareservas na Amazônia. *Megadiversidade*, 1(1): 174-180.

Pinto, M.P.; Grelle, C.E.V. 2009. Seleção de reservas: estudos na América do Sul e revisão de conceitos. *Oecologia Brasiliensis*, 13 (3): 498-517.

Pinto, M.P.; Mathias, P.V.C.M.; Blamires, D.;Diniz-Filho, J.A.F; Bini, L.M. 2007. Selecting priority areas to conserve Psittacines in the Brazilian cerrado: minimizing human-conservation conflicts. *Bird Conservation International*, 17: 13-22.

Pinto, M.P.; Diniz-Filho, J.A.F.; Bini, L.M.; Blamires, D; Rangel, T.F.L.V.B. 2008. Biodiversity surrogate groups and conservation priority areas: birds of the Brazilian Cerrado. *Diversity and Distributions*,14: 78-86.

Pressey, R.L.; Humphries, C.J.; Margules, C.R.; Vane-Wright, R.I.; Williams, P.H. 1993. Beyond opportunism: key principles for systematic reserves selection. *Trends in Ecology and Evolution*, 8(4): 124-128.

Pressey, R.L.; Johnson, I.R.; Wilson, P.D. 1994. Shades of irreplaceability: towards a measure of the contribution of sites to a reservation goal. *Biodiversity and Conservation*, 3: 242-262.

Possingham, H.P.; Ball I.R.; Andelman, S. 2000. Mathematical methods for identifying representative reserve networks. In: Ferson S, Burgman M (Eds) *Quantitative methods for conservation biology*, Springer-Verlag, New York, 291–305.

Rambaldi, G.; Kwaku Kyem, A. P.; Mbile, P. 2005. Participatory spatial information management and Communication in developing Countries. (Paper presented at the Mapping for Change International Conference, Nairobi, Kenya).

Rempel, R.S., A.P. Carr, and D. Kaukinen. 2008. Patch Analyst extension for ArcMap: Version 4.2. Ontario Ministry of Natural Resources. <http://flash.lakeheadu.ca/~rrempe/patch>

Rede de Mosaico, 2012. (<http://www.redemosaicos.com.br/listademosaicosp.asp>). Acesso: 06/02/2012.

Reyers, B.; Van Jaarsveld, A.S.; Krueger, M. 2000. Complementarity as a biodiversity indicator strategy. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 267: 505-513.

SDS, 2006. Roteiro Metodológico para a elaboração de planos de gestão para as Unidades de Conservação Estaduais no Amazonas. Secretaria do Estado de Desenvolvimento Sustentavel. 44p.

Stewart, R.R.; Possingham.P.H. 2005. Efficiency, costs and trade-offs in marine reserve system design. *Environmental Modeling and Assessment*, 10: 203-213.

Smith, J.R.; Minin, D.E.; Linke, S.; Segan, B.D.; Possingham, P.H. 2010. An approach for ensuring minimum protected area size in systematic conservation planning. *Biological Conservation*, 143:2525-2531.

Thomas, L.; Middleton, J. 2003. Guidelines for Management Planning of Protected Areas. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge. 79 pp.

Vane-Wright, R.I.; Humphries, C.J.; Williams, P.H. 1991. What to protect? - Systematics and the agony of choice. *Biological Conservation*, 55: 235-254.

Watts, M.; Possingham, H.; Ball, I.; Stewart, R.; Klein, C.; Wilson, K.; Steinback, C.; Lourival, R.; Kircher, L. 2009. Marxan with Zones: software for optimal conservation based land- and sea-use zoning, *Environmental Modelling & Software*, 1-9.

Williams, P.H.; Gibbons, D.; Margules, C.R., Rebelo, A.; Humphries, C.J.; Pressey, R.L. 1996. A comparison of richness hotspots, rarity hotspots and complementarity areas for conserving diversity using British birds. *Conservation Biology*, 10: 155-174.

Zartman, E.C.; Assunção, L.C.P.; Pereira, C.E.; Souza, S.; Ferreira, M.A. 2006. Diagnóstico Biológico do Mosaico de Unidades de Conservação do Município de Apuí, AM. Secretaria de Projetos Especiais/SDS-AM. Relatório Técnico.

CONCLUSÃO

O uso de ferramenta do Planejamento Sistemático da Conservação, programa Marxan, para definir as zonas de preservação do Mosaico do Apuí que foi previamente zoneado pelos gestores da área usando métodos convencionais permitiu determinar quais dos critérios utilizados pelos gestores foram necessários para obter o mesmo zoneamento. Utilizamos para elaboração do zoneamento informação sobre fitofisionomia como critério de biodiversidade, pois esta informação pôde ser espacializada para toda a região e utilizamos as informações sobre os usos legais e ilegais da terra existentes na região.

As áreas dos parques escolhidas pelo programa formaram dois blocos principais, que correspondem às áreas dos Parques Estaduais de Guariba e Sucunduri. Isto ocorreu com as três superfícies de custo que utilizamos, porque as metas de conservação das fitofisionomias são atingidas quando estas áreas são incluídas na solução. A solução localizada nos dois extremos do Mosaico se

manteve mesmo quando diminuimos as metas de conservação para 36% da área original, porque nestas regiões há contiguidade maior entre as fitofisionomias, favorecendo que as metas de conservação sejam atingidas. A inclusão da fitofisionomia savana florestada, que é a única fitofisionomia não protegida na área dos parques, como meta de conservação não resultou em um desenho contínuo com a área correspondente ao Parque do Guariba. Isto é, o programa não compactou esta fitofisionomia ao bloco maior, o que presumivelmente refletiu a decisão do órgão gestor em não unir esta fitofisionomia a área do parque e sim colocá-la como zona de preservação de outra categoria de área protegida. As escolhas feitas pelo programa em relação a zona de preservação das Unidades de Conservação de uso sustentável mostram que esta área deveria estar alocada longe das estradas e carreadores que chegam ao Mosaico, o que não ocorreu.

Os cenários criados pelo programa Marxan possibilitaram analisar a *posteriori* as decisões sobre quais atividades provavelmente influenciaram as escolhas feitas pelo órgão gestor na definição do zoneamento do Mosaico. Nossos resultados demonstraram que o órgão gestor atribuiu pouca importância à grilagem na definição da escolha da área dos parques, pois a melhor solução (menor valor da função objetivo) gerada pelo programa Marxan foi a que formou dois blocos principais afastados do centro aonde ocorria a grilagem. A escolha do órgão gestor de não considerar a ameaça da grilagem na definição do desenho dos parques ficou evidenciado quando diminuimos a influência da grilagem e o desenho gerado pelo programa tornou-se mais parecido ao do órgão gestor, ou seja, o programa inicialmente não escolheu alocar como parque uma área sujeita a grilagem, mas esta não foi a decisão do órgão gestor. Baseado nos resultados do programa, o garimpo, que é uma ameaça que surge no Mosaico de tempos em tempos, não foi considerada importante no desenho dos parques. E se tivesse sido considerado importante a época da elaboração do zoneamento do Mosaico exigiria que tivesse sua área alocada como de uso conflitivo, o que inviabilizaria o manejo do Parque Estadual do Sucunduri.

Baseado na similaridade entre as configurações geradas pelo programa, e as configurações adotados pelo zoneamento tradicional, inferimos que foram poucas as informações essenciais à elaboração do zoneamento do Mosaico. O uso do

programa pelos gestores poderia ter simplificado a elaboração deste zoneamento, visto que utilizaria informações já existentes sobre a área e reduziria as coletas de informações *in loco* àquelas informações que necessitassem de validação, como a definição de área ocupada por grileiros. O número reduzido de informações utilizados na elaboração do zoneamento do Mosaico usando ferramenta do Planejamento Sistemático da Conservação, pode permitir que informações mais detalhadas sobre outras Unidades de Conservação possam ser coletadas pelos gestores destas áreas ao longo do processo de gestão sem prejudicar as decisões iniciais sobre a conservação destas áreas, uma vez que é previsto pela legislação a revisão destes planos de manejo a cada cinco anos (BRASIL 2000).

Apêndices

Apêndice A-Ata da defesa presencial



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA.

Aos 28 dias do mês de novembro do ano de 2012, às 14:00 horas, na sala de aula do Programa de Pós Graduação em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva - PPG GCBEV/INPA, reuniu-se a Comissão Examinadora de Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: o(a) Prof(a) Dr(a). **Ricardo Bomfim Machado**, da Universidade de Brasília - UnB, o(a) Prof(a). Dr(a). **Karl Didier**, da Universidade Federal do Amazonas - UFAM e o(a) Prof(a). Dr(a). **Regina Celi Costa Luizão**, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia -INPA/LBA, tendo como suplentes o(a) Prof(a). Dr(a). Flávio Jesus Luizão, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA e o(a) Prof(a). Dr(a). Cíntia Gomes de Freitas, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, sob a presidência do(a) primeiro(a), a fim de proceder a arguição pública do trabalho de **DISSERTAÇÃO DE MESTRADO** de **CRISTINA ISIS BUCK SILVA**, intitulado "O uso do Planejamento Sistemático da Conservação no zoneamento de Unidades de Conservação no Amazonas", orientado pelo(a) Prof(a). Dr(a). William Ernest Magnusson, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA e co-orientado pelo(a) Prof(a). Dr(a). Eduardo Martins Venticinque, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN.

Após a exposição, o(a) discente foi arguido(a) oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final:

APROVADO(A) REPROVADO(A)
 POR UNANIMIDADE POR MAIORIA

Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof(a).Dr(a). Ricardo Machado

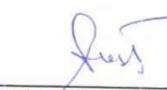
Prof(a).Dr(a). Karl Didier

Prof(a).Dr(a). Regina Celi C. Luizão









Coordenação PPG-ECO/INPA



AULA DE QUALIFICAÇÃO

PARECER

Aluno(a): CRISTINA ISIS BUCK SILVA
Curso: ECOLOGIA
Nível: MESTRADO
Orientador(a): William Ernest Magnusson
Co-orientador(a): Eduardo Martins Venticinque

Título: *or!!*

"O uso dos levantamentos em campo de biodiversidade para elaboração dos planos de manejo de unidades de conservação na Amazônia".

BANCA JULGADORA:

TITULARES:

Renato Cintra (INPA)
Flávia Costa (INPA)
Paulo Graça (INPA)

SUPLENTES:

Elisabeth Chilson (INPA)
Gonçalo Ferraz (INPA)

| | PARECER | ASSINATURA |
|--------------------------|--|----------------------|
| Renato Cintra (INPA) | <input checked="" type="checkbox"/> Aprovado () Reprovado | <i>Renato Cintra</i> |
| Flávia Costa (INPA) | <input checked="" type="checkbox"/> Aprovado () Reprovado | <i>Flávia Costa</i> |
| Paulo Graça (INPA) | <input checked="" type="checkbox"/> Aprovado () Reprovado | <i>Paulo Graça</i> |
| Elisabeth Chilson (INPA) | () Aprovado () Reprovado | |
| Gonçalo Ferraz (INPA) | () Aprovado () Reprovado | |

Manaus(AM), 28 de março de 2011

OBS: *A banca sugere fortemente que a orientanda melhore sua base de conhecimentos sobre as definições pertinentes ao seu trabalho, bem como amplie seus conhecimentos sobre as temáticas correlatas ao seu estudo.*



Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
Programa de Pós-graduação em Ecologia



Avaliação de dissertação de mestrado

Título: **O uso dos levantamentos em campo de biodiversidade na elaboração dos planos de manejo de unidades de conservação na Amazônia**

Aluno: **CRISTINA ISIS BUCK SILVA**

Orientador: **William E. Magnusson**

Co-orientador: **Eduardo M. Venticinque**

Avaliador: **Paula Hanna Valdujo**

Por favor, marque a alternativa que considerar mais apropriada para cada item abaixo, e marque seu parecer final no quadro abaixo

| | Muito bom | Bom | Necessita revisão | Reprovado |
|---|-----------|-----|-------------------|-----------|
| Relevância do estudo | () | () | (X) | () |
| Revisão bibliográfica | () | (X) | () | () |
| Desenho amostral/experimental | () | () | (X) | () |
| Metodologia | () | () | (X) | () |
| Resultados | () | () | (X) | () |
| Discussão e conclusões | () | () | (X) | () |
| Formatação e estilo texto | () | () | (X) | () |
| Potencial para publicação em periódico(s) indexado(s) | () | () | () | (X) |

PARECER FINAL

- () **Aprovada** (indica que o avaliador aprova o trabalho sem correções ou com correções mínimas)
- () **Aprovada com correções** (indica que o avaliador aprova o trabalho com correções extensas, mas que não precisa retornar ao avaliador para reavaliação)
- (X) **Necessita revisão** (indica que há necessidade de reformulação do trabalho e que o avaliador quer reavaliar a nova versão antes de emitir uma decisão final)
- () **Reprovada** (indica que o trabalho não é adequado, nem com modificações substanciais)

Local Brasília, Data 24/04/2012, Assinatura *Paula Hanna Valdujo*

Comentários e sugestões podem ser enviados como uma continuação desta ficha, como arquivo separado ou como anotações no texto impresso ou digital da tese. Por favor, envie a ficha assinada, bem como a cópia anotada da tese e/ou arquivo de comentários por e-mail para pgecologia@gmail.com e claudiakeller23@gmail.com ou por correio ao endereço abaixo. O envio por e-mail é preferível ao envio por correio. Uma cópia digital de sua assinatura será válida.

Endereço para envio de correspondência:

Claudia Keller
 DCEC/CPEC/INPA
 CP 478
 69011-970 Manaus AM
 Brazil



Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
Programa de Pós-graduação em Ecologia



Reavaliação de dissertação de mestrado

Título: **O uso do planejamento sistemático da conservação no zoneamento de unidades de conservação no Amazonas**

Aluno: **CRISTINA ISIS BUCK SILVA**

Orientador: **William E. Magnusson**

Co-orientador: **Eduardo M. Venticinque**

Avaliador: **Paula Hanna Valdujo**

Por favor, marque a alternativa que considerar mais apropriada para cada item abaixo, e marque seu parecer final no quadro abaixo

| | Muito bom | Bom | Necessita revisão | Reprovado |
|---|-----------|-------|-------------------|-----------|
| Relevância do estudo | () | () | () | (x) |
| Revisão bibliográfica | () | () | (x) | () |
| Desenho amostral/experimental | () | () | () | (x) |
| Metodologia | () | () | () | (x) |
| Resultados | () | () | () | (x) |
| Discussão e conclusões | () | () | () | (x) |
| Formatação e estilo texto | () | (x) | () | () |
| Potencial para publicação em periódico(s) indexado(s) | () | () | () | (x) |

PARECER FINAL

- Aprovada** (indica que o avaliador aprova o trabalho sem correções ou com correções mínimas)
- Aprovada com correções** (indica que o avaliador aprova o trabalho com correções extensas, mas que não precisa retomar ao avaliador para reavaliação)
- Necessita revisão** (indica que há necessidade de reformulação do trabalho e que o avaliador quer reavaliar a nova versão antes de emitir uma decisão final)
- Reprovada** (indica que o trabalho não é adequado, nem com modificações substanciais)

Brasília,
Local

02/08/2012,
Data

Paula Hanna Valdujo
Assinatura

Comentários e sugestões podem ser enviados como uma continuação desta ficha, como arquivo separado ou como anotações no texto impresso ou digital da tese. Por favor, envie a ficha assinada, bem como a cópia anotada da tese e/ou arquivo de comentários por e-mail para pgecologia@gmail.com e claudiakeller23@gmail.com ou por correio ao endereço abaixo. O envio por e-mail é preferível ao envio por correio. Uma cópia digital de sua assinatura será válida.

Endereço para envio de correspondência:

Claudia Keller
DCEC/CPEC/INPA
CP 478
69011-970 Manaus AM
Brazil



Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
Programa de Pós-graduação em Ecologia



Avaliação de dissertação de mestrado

Título: **O uso dos levantamentos em campo de biodiversidade na elaboração dos planos de manejo de unidades de conservação na Amazônia**

Aluno: **CRISTINA ISIS BUCK SILVA**

Orientador: **William E. Magnusson**

Co-orientador: **Eduardo M. Venticinque**

Avaliador: **Ricardo Bomfim Machado**

Por favor, marque a alternativa que considerar mais apropriada para cada item abaixo, e marque seu parecer final no quadro abaixo

| | Muito bom | Bom | Necessita revisão | Reprovado |
|---|-----------|-------|-------------------|-----------|
| Relevância do estudo | () | (x) | () | () |
| Revisão bibliográfica | () | () | (x) | () |
| Desenho amostral/experimental | () | () | (x) | () |
| Metodologia | () | () | (x) | () |
| Resultados | () | () | (x) | () |
| Discussão e conclusões | () | () | (x) | () |
| Formatação e estilo texto | () | (x) | () | () |
| Potencial para publicação em periódico(s) indexado(s) | () | () | (x) | () |

PARECER FINAL

- Aprovada** (indica que o avaliador aprova o trabalho sem correções ou com correções mínimas)
- Aprovada com correções** (indica que o avaliador aprova o trabalho com correções extensas, mas que não precisa retornar ao avaliador para reavaliação)
- Necessita revisão** (indica que há necessidade de reformulação do trabalho e que o avaliador quer reavaliar a nova versão antes de emitir uma decisão final)
- Reprovada** (indica que o trabalho não é adequado, nem com modificações substanciais)

Brasília-DF
Local

, 23 de abril de 2012
Data


Assinatura

Comentários e sugestões podem ser enviados como uma continuação desta ficha, como arquivo separado ou como anotações no texto impresso ou digital da tese. Por favor, envie a ficha assinada, bem como a cópia anotada da tese e/ou arquivo de comentários por e-mail para pgecologia@gmail.com e claudiakeller23@gmail.com ou por correio ao endereço abaixo. O envio por e-mail é preferível ao envio por correio. Uma cópia digital de sua assinatura será válida.

Endereço para envio de correspondência:

Claudia Keller
DCEC/CPEC/INPA
CP 478
69011-970 Manaus AM
Brazil



Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
Programa de Pós-graduação em Ecologia



Reavaliação de dissertação de mestrado

Título: **O uso do planejamento sistemático da conservação no zoneamento de unidades de conservação no Amazonas**

Aluno: **CRISTINA ISIS BUCK SILVA**

Orientador: **William E. Magnusson**

Co-orientador: **Eduardo M. Venticinque**

Avaliador: **Ricardo Bomfim Machado**

Por favor, marque a alternativa que considerar mais apropriada para cada item abaixo, e marque seu parecer final no quadro abaixo

| | Muito bom | Bom | Necessita revisão | Reprovado |
|---|-----------|-------|-------------------|-----------|
| Relevância do estudo | () | (x) | () | () |
| Revisão bibliográfica | () | () | () | () |
| Desenho amostral/experimental | () | () | (x) | () |
| Metodologia | () | () | (x) | () |
| Resultados | () | () | (x) | () |
| Discussão e conclusões | () | () | () | () |
| Formatação e estilo texto | () | () | () | () |
| Potencial para publicação em periódico(s) indexado(s) | () | () | () | () |

PARECER FINAL

- () **Aprovada** (indica que o avaliador aprova o trabalho sem correções ou com correções mínimas)
- (x) **Aprovada com correções** (indica que o avaliador aprova o trabalho com correções extensas, mas que não precisa retomar ao avaliador para reavaliação)
- () **Necessita revisão** (indica que há necessidade de reformulação do trabalho e que o avaliador quer reavaliar a nova versão antes de emitir uma decisão final)
- () **Reprovada** (indica que o trabalho não é adequado, nem com modificações substanciais)

____ Brasília-DF _____
Local

____ 6/ago/2012 _____
Data

Assinatura

Comentários e sugestões podem ser enviados como uma continuação desta ficha, como arquivo separado ou como anotações no texto impresso ou digital da tese. Por favor, envie a ficha assinada, bem como a cópia anotada da tese e/ou arquivo de comentários por e-mail para pgecologia@gmail.com e claudiakeller23@gmail.com ou por correio ao endereço abaixo. O envio por e-mail é preferível ao envio por correio. Uma cópia digital de sua assinatura será válida.

Endereço para envio de correspondência:

Claudia Keller
DCEC/CPEC/INPA
CP 478
69011-970 Manaus AM
Brazil