



**UFAM**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE  
E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA – PPGCASA  
DOUTORADO ACADÊMICO**



---

Mestrado conceito 4 Homologado – Portaria MEC nº 609 de 14/03/2019, publicado no DOU em 18/03/2019.  
Doutorado conceito 4 Homologado – Portaria MEC nº 609 de 14/03/2019, publicado no DOU em 18/03/2019.

TESE DE DOUTORADO

**EFEITO DA PERDA DA COBERTURA FLORESTAL NA ATIVIDADE TURÍSTICA DA  
AMAZÔNIA CENTRAL**

HENRY FRANCISCO SORIA DÍAZ

**MANAUS - AM  
2020**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE**  
**E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA – PPGCASA**  
**DOUTORADO ACADÊMICO**



---

Mestrado conceito 4 Homologado – Portaria MEC nº 609 de 14/03/2019, publicado no DOU em 18/03/2019.  
Doutorado conceito 4 Homologado – Portaria MEC nº 609 de 14/03/2019, publicado no DOU em 18/03/2019.

HENRY FRANCISCO SORIA DÍAZ

**EFEITO DA PERDA DA COBERTURA FLORESTAL NA ATIVIDADE TURÍSTICA DA  
AMAZÔNIA CENTRAL**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutor em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, na linha de pesquisa de Conservação dos Recursos Naturais.

**Orientador:** Prof. Dr. Paulo Mauricio Lima de Alencastro Graça.

**MANAUS - AM**

**2020**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

D999e Díaz, Henry Francisco Soria  
Efeito da perda da cobertura florestal na atividade turística da  
Amazônia Central / Henry Francisco Soria Díaz. 2020  
164 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Paulo Mauricio Lima de Alencastro Graça  
Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na  
Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Amazônia. 2. Desmatamento. 3. Capacidade de carga turística.  
4. Valoração econômica de contingência. 5. Presidente Figueiredo.  
I. Graça, Paulo Mauricio Lima de Alencastro II. Universidade  
Federal do Amazonas III. Título

HENRY FRANCISCO SORIA DÍAZ

**EFEITO DA PERDA DA COBERTURA FLORESTAL NA ATIVIDADE TURÍSTICA DA  
AMAZÔNIA CENTRAL**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutor em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, na linha de pesquisa de Conservação dos Recursos Naturais.

Aprovado em 04 de fevereiro de 2020.

**BANCA EXAMINADORA**

Portaria nº. 041/2019 – PPG-CASA/CCA/UFAM, de 14/10/2019

Profa. Dra. Suzy Cristina Pedroza da Silva  
Titular – Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Profa. Dra. Glaubécia Teixeira da Silva  
Titular - Universidade do Estado do Amazonas - UEA

Profa. Dra. Rosana Barbosa de Castro Lopes  
Titular - Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Prof. Dr. João Cândido André da Silva Neto  
Titular - Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Prof. Dr. Philip Martin Fearnside  
Titular – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA



Poder Executivo  
Ministério de Educação  
Universidade Federal do Amazonas  
Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e  
Sustentabilidade na Amazônia



UFAM

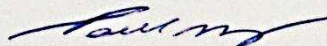
Mestrado conceito 4 Homologado – Portaria MEC nº 609 de 14/03/2019, publicada no DOU em 18/03/2019.  
Doutorado 4 Homologado - Portaria MEC nº 609 de 14/03/2019, publicada no DOU em 18/03/2019.


Ata da 59ª Defesa Pública da Tese de Doutorado do discente **HENRY FRANCISCO SORIA DÍAZ**, aluno do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia do Centro de Ciências do Ambiente da Universidade Federal do Amazonas, Área de Concentração em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia (CASA), realizada no dia **04 de fevereiro 2020**.


Aos **04 dias do mês de fevereiro de 2020**, às **9h**, na sala Vitória Régia do Centro de Ciência do Ambiente, realizou-se a **quinquagésima nova**, Defesa Pública da Tese de Doutorado, intitulada **EFEITO DA PERDA DA COBERTURA FLORESTAL NA ATIVIDADE TURÍSTICA DA AMAZÔNIA CENTRAL** sob orientação do Prof. Dr. Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça, do discente **HENRY FRANCISCO SORIA DÍAZ** em conformidade com o Art. 55 do Regimento Interno do PPG/CASA, como parte final de seu trabalho para a obtenção do grau de **DOCTOR EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA**, Área de Concentração em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia (CASA). A comissão Julgadora foi constituída pelos seguintes membros Profa. Dra. Suzy Cristina Pedroza da Silva, Profa. Dra. Glaubécia Teixeira da Silva, Profa. Dra. Rosana Barbosa de Castro Lopes, Prof. Dr. Philip Martin Fearnside, Prof. Dr. João Cândido André da Silva Neto. O presidente da comissão julgadora deu início a sessão, convidando os membros da Comissão e o Doutorando a tomarem seus lugares. Em seguida, o senhor presidente informou a todos o procedimento do exame. A palavra foi facultada ao candidato para apresentação de uma síntese do seu estudo. Retomada a sessão, foram apresentadas as arguições da comissão e o candidato respondeu as perguntas formuladas pelos membros da Comissão Julgadora. Após a apresentação e arguição pelos membros da Comissão Julgadora, o presidente da sessão solicitou a saída de todos os presentes para que a comissão pudesse reunir privadamente. Finda a reunião o presidente foi comunicado por representante da comissão do resultado do julgamento, na presença dos demais membros. O presidente então convidou a todos os presentes a retomarem ao recinto e em seguida proclamou o resultado informando ao público presente e o candidato que seu trabalho fora aprovado, com a Média Final 9,5. A sessão foi encerrada, Eu Luís Guilherme de Magalhães Queiroz, Servidor do PPG/CASA, lavrei a presente, sem rasuras, que vai assinada por mim, pelos membros da Comissão Julgadora e pelo Doutorando.

Manaus (AM), 04 fevereiro de 2020.

Comissão Julgadora:

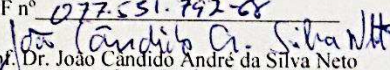
  
Prof. Dr. Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça – Presidente  
CPF nº 772.136.811-00

  
Profa. Dra. Suzy Cristina Pedroza da Silva  
CPF nº 637.102.262-87

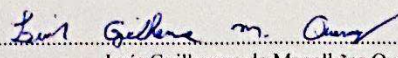
  
Profa. Dra. Glaubécia Teixeira da Silva  
CPF nº 413335272-68

  
Prof. Dra. Rosana Barbosa de Castro Lopes  
CPF nº 445.811.802-30

  
Prof. Dr. Philip Martin Fearnside  
CPF nº 077.551.792-68

  
Prof. Dr. João Cândido André da Silva Neto  
CPF nº 000270621-04

  
HENRY FRANCISCO SORIA DÍAZ  
Doutorando

  
Luís Guilherme de Magalhães Queiroz  
Secretário em exercício do PPG/CASA

**Ofereço**

*A Deus, criador do universo;*

*A todas as pessoas que acreditaram em mim.*

**Dedico**

*Aos meus pais, Benjamín Soria e Simith Díaz;*

*Aos meus irmãos, Sandro, César e Irenice;*

*A minha Avó, Brígida Salas Orbe;*

*A toda minha Família.*

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Dr. Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça, pela oportunidade, apoio, orientação, paciência, amizade e, sobretudo, pela contribuição na minha formação acadêmica e profissional;

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM), especialmente, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia (PPGCASA) e os seus docentes, pelos ensinamentos e conhecimentos adquiridos ao longo destes quatro anos do doutorado;

Ao Programa de Alianças para a Educação e a Capacitação (PAEC) da Organização dos Estados Americanos (OEA) e Grupo Coimbra de Universidades Brasileiras (CGUB), pela oportunidade da bolsa e intercâmbio acadêmico de doutorado no Brasil;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pela bolsa de estudo de doutorado;

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Serviços Ambientais da Amazônia (INCT-SERVAMB), pelo apoio financeiro na pesquisa; além disso, agradecer pelo apoio logístico/administrativo no trabalho de campo à Sra. Ruth e ao Sr. Raimundo.

À Secretaria Municipal de Turismo, Empreendedorismo e Comércio de Presidente Figueiredo, especialmente à Sra. Jesseneide Pereira, pelo suporte administrativo e fornecimento de um guia de turismo para o deslocamento no trabalho de campo; ao Sr. Raimundo Gadelha, pelo apoio incondicional e desinteressada na avaliação das trilhas dos atrativos turísticos de Presidente Figueiredo;

Ao Departamento de Mudanças Climáticas e Gestão de Unidades de Conservação da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Amazonas (DEMUC/SEMA), pela autorização da pesquisa na APA estadual Caverna do Maroaga;

Aos colegas da linha de pesquisa de modelagem espacial: Aurora Miho Yanai e Juan Carlos Zamora Pereira, pelo “*feedback*” no uso e manejo da plataforma Dinamica-EGO. Além disso, agradecer ao Prof. Philip Fearnside pela revisão e contribuição no documento da tese.

Ao Dr. Jomber Chota Inuma, pela amizade e apoio incondicional desde minha chegada no Brasil. Além disso, agradecer aos amigos e colegas: Walmir Farias, Karina Panduro, Maruja Salas, João Rodrigo, Ricardo Monteles, pela amizade e ajuda no decorrer da minha estada em Manaus; e a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para este trabalho;

Às professoras Dra. Rita Mesquita, Dra. Glaubécia Teixeira e Dra. Suzy Pedroza, pelos valiosos aportes e críticas construtivas na minha aula de qualificação;

E finalmente, agradecer a Deus pela vida e saúde para seguir aprendendo, compartilhando e lutando a conseguir as minhas metas pessoais nesta vida!!!

**MUITO OBRIGADO!!!**

*“Aprende dos teus erros: não importa quão inteligente sejas,  
aprende deles. Devemos compartilhar os erros com os outros”.*

**JACK MA.**

*“[...] A leitura e o pensamento crítico são perigosos,  
na verdade, subversivos numa sociedade injusta [...]”;*

*“[...] Frederick Douglass ensinou que a alfabetização  
é o caminho da escravidão para a liberdade.  
Há muitos tipos de escravidão e muitos tipos de liberdade.  
Mas saber ler ainda é o caminho [...]”.*

**CARL SAGAN.**



## SUMÁRIO

	Pág.
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	<b>x</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xii</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>13</b>
<b>ESTRATÉGIA METODOLÓGICA</b> .....	<b>18</b>
Localização e caracterização da área de estudo.....	18
Organização documental.....	22
<b>CAPÍTULO 1. Análise preditiva espaço-temporal do desmatamento até 2050 e sua relação com os atrativos turísticos do município de Presidente Figueiredo.</b> .....	<b>23</b>
RESUMO .....	23
ABSTRACT.....	24
1.1. INTRODUÇÃO.....	25
1.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	26
1.3. RESULTADOS .....	38
1.4. DISCUSSÃO.....	47
1.5. CONCLUSÃO .....	53
<b>CAPÍTULO 2. Análise da capacidade de carga e da degradação florestal nos atrativos turísticos</b> .....	<b>54</b>
RESUMO .....	54
ABSTRACT.....	55
2.1. INTRODUÇÃO.....	56
2.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	57
2.3. RESULTADOS .....	69
2.4. DISCUSSÃO.....	82
2.5. CONCLUSÃO .....	88
<b>CAPÍTULO 3. Valoração dos serviços ambientais da floresta prestados à manutenção da atividade turística</b> .....	<b>89</b>
RESUMO .....	89
ABSTRACT.....	90
3.1. INTRODUÇÃO.....	91
3.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	93
3.3. RESULTADOS .....	100
3.4. DISCUSSÃO.....	110

3.5. CONCLUSÃO .....	116
<b>CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>117</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>119</b>
<b>APÊNDICE A – Pesos de evidência utilizadas no modelo AGROECO.....</b>	<b>135</b>
<b>APÊNDICE B – Validação espacial do modelo entre o mapa observado e o mapa simulado de cada cenário utilizando o método de similaridade “fuzzy” e o método “ROC”.....</b>	<b>136</b>
<b>APÊNDICE C - Formato utilizado para as anotações de dados no campo. ....</b>	<b>137</b>
<b>APÊNDICE D – Formato de capacidade de manejo (infraestrutura).....</b>	<b>138</b>
<b>APÊNDICE E - Formato de capacidade de manejo (equipamento).....</b>	<b>139</b>
<b>APÊNDICE F - Formato de capacidade de manejo (pessoal). ....</b>	<b>140</b>
<b>APÊNDICE G – Dados de precipitação (mm) da estação meteorológica de Presidente Figueiredo (2008-2017).....</b>	<b>141</b>
<b>APÊNDICE H – Dados de insolação mensal (horas de sol) da estação meteorológica em Manaus (2007-2017).....</b>	<b>142</b>
<b>APÊNDICE I – Dados mensurados dos fatores de correção das trilhas nos atrativos turísticos da região.....</b>	<b>143</b>
<b>APÊNDICE J – Dados do fator de correção biológico e da capacidade de manejo dos atrativos turísticos da região. ....</b>	<b>144</b>
<b>APÊNDICE K – Mapa de trilhas dos atrativos turísticos da região. ....</b>	<b>145</b>
<b>APÊNDICE L – Mapa de vulnerabilidade em termos de floresta degradada nas trilhas por atrativo. ....</b>	<b>146</b>
<b>APÊNDICE M – Mapa de percentual de desmatamento por área de atrativo turístico. ....</b>	<b>147</b>
<b>APÊNDICE N – Imagens dos principais atributos naturais nos atrativos turísticos da região....</b>	<b>148</b>
<b>APÊNDICE O – Perfis topográficos das trilhas dos atrativos turísticos da região.....</b>	<b>149</b>
<b>APÊNDICE P – Enquete do MVC para determinar a DAP.....</b>	<b>150</b>
<b>APÊNDICE Q – Enquete do MVC para determinar a DAA .....</b>	<b>154</b>
<b>APÊNDICE R – Testes de normalidade aplicado à DAP/DAA.....</b>	<b>158</b>
<b>APÊNDICE S – Matriz de correlação de “Spearman” nas variáveis da DAP. ....</b>	<b>158</b>
<b>APÊNDICE T – Valores do “nível de significância” da correlação de “Spearman” entre a DAP (R\$ dia<sup>-1</sup>) e as variáveis avaliadas.....</b>	<b>158</b>
<b>APÊNDICE U – Valores determinados da DAA por cada atrativo turístico. ....</b>	<b>159</b>
<b>ANEXO A – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) .....</b>	<b>160</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1</b> – Localização da área de estudo, Estado do Amazonas, Brasil.....	18
<b>Figura 2</b> – Delimitação da área de estudo utilizada no processo de modelagem espacial da cobertura da terra. ....	27
<b>Figura 3</b> – Fluxograma do modelo conceitual do AGROECO com base no Dinamica-EGO. ....	38
<b>Figura 4</b> – Dinâmica do desmatamento nos últimos 17 anos da área de estudo. A) Taxa histórica desmatada acumulada; B). Taxa de incremento entre anos. ....	39
<b>Figura 5</b> – Mapas resultantes do cenário “BAU”, mostrando a possível tendência do desmatamento até 2050 na região. ....	41
<b>Figura 6</b> – Desmatamento acumulado até 2050 no cenário “BAU” (Business as Usual). ....	42
<b>Figura 7</b> – Desmatamento observado em 2017 e ao final da simulação em 2050 na área de abrangência da atividade turística (atrativos turísticos) de Presidente Figueiredo....	44
<b>Figura 8</b> – Pesos de evidência dos atrativos turísticos em relação ao desmatamento observado (2005-2017) na região.....	46
<b>Figura 9</b> – Capacidade de carga física (CCF) das trilhas nos atrativos turísticos. ....	70
<b>Figura 10</b> – Fatores de correção (FC) social, erodibilidade, acessibilidade e encharcamento das trilhas nos atrativos turísticos da região.....	71
<b>Figura 11</b> – Fatores de correção (FC) de insolação e vegetação das trilhas nos atrativos turísticos da região. ....	73
<b>Figura 12</b> – Fatores de correção (FC) biológico ou distúrbio de fauna das trilhas nos atrativos turísticos da região. A) Aves; B) Mamíferos e C) Mamíferos (Primatas). ....	75
<b>Figura 13</b> – Capacidade de carga real (CCR) das trilhas nos atrativos turísticos. ....	77
<b>Figura 14</b> – Capacidade de manejo (CM) dos atrativos turísticos.....	79
<b>Figura 15</b> – Capacidade de carga efetiva (CCE) das trilhas nos atrativos turísticos.....	80
<b>Figura 16</b> – Número de usuários, anual e diário, recomendado para visitar as trilhas dos atrativos turísticos.....	81
<b>Figura 17</b> – Perda percentual de cobertura florestal por comprimento total de trilha ( <b>A</b> ) e por área total até 2017 nos atrativos turísticos ( <b>B</b> ). ....	82
<b>Figura 18</b> – Localização dos atrativos turísticos avaliados em Presidente Figueiredo...	94
<b>Figura 19</b> – Distribuição de frequências de usuários dispostos a pagar (DAP) pela conservação das florestas na região. ....	103

<b>Figura 20</b> – Ajuste da distribuição de probabilidade da DAP. ....	105
<b>Figura 21</b> – Distribuição de frequências dos participantes (funcionários públicos, privados e/ou proprietários do terreno) dispostos a aceitar (DAA) pela conservação das florestas na região. ....	106
<b>Figura 22</b> – Distribuição da DAA dos atrativos turísticos e das entidades municipais e estadual na região. ....	107
<b>Figura 23</b> – Ajuste da distribuição de probabilidade da DAA. ....	109

## LISTA DE TABELAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabela 1</b> - Relação de atrativos turísticos avaliados de Presidente Figueiredo/AM. ....	19
<b>Tabela 2</b> - Cenas de imagens de satélite (WRS-1 - Worldwide Reference System / Landsat-TM) que compõem a área de estudo. ....	28
<b>Tabela 3</b> - Variáveis espaciais utilizadas como entrada no modelo AGROECO. ....	31
<b>Tabela 4</b> - Valores de ponderação dos mapas de atratividade e fricção. ....	32
<b>Tabela 5</b> – Períodos utilizados na etapa da calibração para a simulação do desmatamento. ....	33
<b>Tabela 6</b> - Área de desmatamento e de floresta dentro e fora da SFF utilizados para o cálculo de taxas de transição do desmatamento.....	35
<b>Tabela 7</b> - Variação das classes de cobertura da terra entre o mapa inicial observado (2017) e o mapa final simulado (2050) da área de estudo. ....	40
<b>Tabela 8</b> - Variação das áreas de cobertura florestal dos atrativos turísticos entre o mapa inicial observado (2017) e o mapa final simulado (2050) da área de estudo.....	43
<b>Tabela 9</b> - Variação de cobertura florestal dos atrativos turísticos (dentro e fora) entre o desmatamento observado (2005-2017) e o desmatamento simulado (2017-2050).....	45
<b>Tabela 10</b> – Trilhas dos atrativos turísticos avaliados de Presidente Figueiredo/AM. ....	58
<b>Tabela 11</b> – Grau de erodibilidade segundo a inclinação e sua valoração de ponderação. .	63
<b>Tabela 12</b> – Grau de dificuldade segundo a inclinação e sua valoração de ponderação. ....	63
<b>Tabela 13</b> – Escala de qualificação da adaptação da Norma ISO 10004.....	68
<b>Tabela 14</b> – Capacidade de carga física (CCF) nas trilhas dos atrativos turísticos.....	69
<b>Tabela 15</b> - Atrativos turísticos avaliados pelo MVC.....	93
<b>Tabela 16</b> – Resumo de valores mais usados para determinar o tamanho da amostra de uma população. ....	98
<b>Tabela 17</b> – Características socioeconômicas dos participantes. ....	102

**LISTA DE SIGLAS**

APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
AT	Atrativos Turísticos
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAR	Cadastro Ambiental Rural
DEMUC	Departamento de Mudanças Climáticas e Gestão de UC
FAPEAM	Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPAAM	Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas
IUCN	União Internacional para Conservação da Natureza
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PRODES	Projeto de Monitoramento do Desmatamento por Satélite da Amazônia Legal
REBIO	Reserva Biológica
RMM	Região Metropolitana de Manaus
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SEMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente-Amazonas
SEMMAS	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Presidente Figueiredo (PF)
SEMTEC	Secretaria Municipal de Turismo, Empreendedorismo e Comércio de PF
SEUC-AM	Sistema Estadual de Unidades de Conservação do Amazonas
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SPF	Secretaria de Política Fundiária do Estado do Amazonas
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UC	Unidade de Conservação
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UHE	Usina Hidroelétrica

## RESUMO

Uma das questões de grande preocupação é a perda da cobertura florestal em áreas de desenvolvimento turístico de algumas regiões na Amazônia Central, especificamente na área de estudo, a qual é promovida intensamente pelas pressões humanas como a agricultura de corte e queima, pecuária, abertura de estradas secundárias (ramais), projetos de assentamento e a expansão da área urbana de Presidente Figueiredo. A conservação das florestas é muito importante e essencial para o provisão dos serviços ambientais não apenas para a manutenção da atividade turística na região, mas também para a regulação dos ciclos naturais, manutenção da biodiversidade, qualidade da água, solo, clima, dentre outros, proporcionando benefícios (diretos e indiretos) às populações humanas locais e o mundo inteiro. O presente estudo teve por objetivo analisar o efeito da perda da cobertura florestal e sua influência na atividade turística da Amazônia Central, especificamente em Presidente Figueiredo. Os resultados deste estudo fornecem informações relevantes sobre a predição espaço-temporal do desmatamento, análise da capacidade de carga e o estado de degradação florestal nas trilhas dos atrativos turísticos e, aplicação de método de valoração econômica sobre cenários hipotéticos pela conservação das florestas. No Capítulo 1, dados de cobertura da terra do PRODES/INPE, variáveis estáticas/dinâmicas, pesos de evidência e cálculos de superfície de floresta fundiária e acessível foram utilizados no modelo AGROECO para simular a distribuição espaço-temporal do desmatamento até 2050. Determinou-se que haveria um aumento do desmatamento de 22,38% de 2017 até 2050 na área de estudo, alocando-se ao longo das margens das rodovias pavimentadas (BR-174 e AM-240), exclusivamente com distribuição espacial nas estradas secundárias próxima da cidade de Presidente Figueiredo e no setor Norte da área de estudo, além da sua repercussão pouca acentuada nas áreas de cobertura florestal da maioria dos atrativos turísticos. No Capítulo 2, apresenta-se resultados quantitativos de capacidade de carga turística de quinze atrativos turísticos aplicados a trilhas, determinado mediante o método de Cifuentes et al. (1999), o qual estabelece em três níveis: física, real e efetiva, com o propósito de estimar o fluxo de usuários na visitação e verificar o estado da degradação florestal nesses locais. Destaca-se que os atrativos da “Neblina”, “Complexo do Iracema Falls” e “Cachoeira da Onça” foram que mostraram um nível máximo recomendado de usuários por dia. No Capítulo 3, foram entrevistadas 226 pessoas, para estimar a disposição a pagar (DAP,  $n = 206$ ) dos usuários e a disposição a aceitar (DAA,  $n = 20$ ) dos entrevistados (funcionários públicos, privados e/ou proprietários do terreno) pela conservação das florestas, utilizando o método de valoração de contingência. Observou-se que 71,4% dos usuários estariam dispostos a pagar um valor estimado de R\$ 11,72  $\text{dia}^{-1}\text{visita}^{-1}$ , enquanto 100% dos entrevistados estariam dispostos a aceitar um valor de R\$ 105,22  $\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ , como pagamento e compensação pela conservação das florestas. Portanto, esses resultados demonstraram que os atrativos turísticos inibem o avanço do desmatamento, além de ser considerados como proposta para auxiliar na tomada de decisão dos atores envolvidos da governança ambiental para um gerenciamento adequado do turismo na região.

**Palavras chave:** Amazônia, desmatamento, modelagem espacial, capacidade de carga turística, valoração econômica de contingência, Presidente Figueiredo.

## ABSTRACT

One of the issues of great concern is the loss of forest cover in areas of tourism development in some regions of the Central Amazon, specifically in the study area, which is promoted intensively by human pressures such as agriculture for cutting and burning, livestock, opening of secondary roads (branches), settlement projects and the expansion of Presidente Figueiredo's urban area. The conservation of forests is vital and essential for the provision of environmental services not only for the maintenance of tourism activity in the region but also for the regulation of natural cycles, biodiversity conservation, water quality, soil, climate, among others, providing benefits (direct and indirect) to local human populations and the whole world. This study aimed to analyze the effect of the loss of forest cover and its influence on tourist activity in the Central Amazon, specifically in Presidente Figueiredo. The results of this study provide relevant information on the spatial-temporal prediction of deforestation, analysis of tourist carrying capacity and the forest degradation state (in terms of a degraded forest) in the trails of tourist attractions, and application of an economic valuation method on hypothetical scenarios for forest conservation. In Chapter 1, the land cover data (PRODES/INPE), static/dynamic variables, evidence weights, agrarian and accessible forest surface calculations were used in the AGROECO model to simulate the spatiotemporal distribution of deforestation until 2050. It was determined that there would be a 22,38% increase in deforestation from 2017 to 2050 in the study area, allocated along the margins of highways (BR-174 and AM-240), exclusively with spatial distribution on secondary roads near the Presidente Figueiredo's city and at the northern sector of the study area, in addition to its minor repercussion on the forest coverage areas of the most tourist attractions. In Chapter 2 presents quantitative results of the tourist carrying capacity of fifteen (15) tourist attractions applied to trails, determined by Cifuentes et al. (1999) method, which establishes three levels: physical, real and effective, with the purpose of estimating the users flow during the visit, and verify the forest degradation state in these locations. It is essential to highlight that the attractions of "Neblina", "Complejo do Iracema Falls" and "Cachoeira da Onça" were that they showed a maximum recommended level of users per day. In Chapter 3, 226 people were interviewed to estimate the willingness to pay (WTP, n = 206) of users and the willingness to accept (WTA, n = 20) from those interviewed (public and private employees and landowners) for forest conservation, using the contingent valuation method. It was observed that 71,4% of users would be willing to pay an estimated value of R\$ 11,72 day<sup>-1</sup>visit<sup>-1</sup>. In comparison, 100% of interviewees would be willing to accept an amount of R\$ 105,22 ha<sup>-1</sup>year<sup>-1</sup>, as payment and compensation for the conservation of the forests. Therefore, these results demonstrated that the tourist attractions inhibit the advance of deforestation, in addition to be considered as a proposal to assist in decision making by the actors involved in environmental governance for an adequate tourism management in the region.

**Keywords:** Amazonia, deforestation, spatial modelling, tourist carrying capacity, contingent economic valuation, Presidente Figueiredo.



## INTRODUÇÃO GERAL

A floresta amazônica é considerada como uma das maiores riquezas naturais do mundo e fundamental para o equilíbrio ambiental do planeta, fornecendo serviços ambientais, tais como a regulação do ciclo hidrológico, manutenção da biodiversidade, armazenamento de carbono, beleza cênica, dentre outros, que são de grande importância planetária e, sobretudo, para o próprio Brasil (DIVINO; MCALEER, 2009; FEARNSSIDE, 2016, 2017b; OLIVEIRA et al., 2017; FREDERICO; ZUANON; DE MARCO, 2018; LOVEJOY; NOBRE, 2018; SANTIAGO; CAVIGLIA-HARRIS; PEREIRA DE REZENDE, 2018). As florestas proporcionam benefícios (diretos e indiretos) que poderiam fornecer um valor monetário que permitiria apoiar às populações humanas e/ou proprietários do terreno com o propósito de manter a floresta em pé (NOGUEIRA et al., 2018a, 2018b). Nesse contexto, o desenvolvimento do turismo sustentável apresenta-se como um uso potencial e atraente na Amazônia Central para as populações humanas locais, usuários nacionais e internacionais, com a finalidade de contribuir economicamente para o crescimento e desenvolvimento sustentável da região sem extinguir a floresta tropical, aproveitando o máximo as potencialidades de seus atributos naturais (floresta, cavernas, grutas, cachoeiras, corredeiras, rios, etc.) como a beleza cênica e a recreação.

No entanto, historicamente a floresta amazônica vem perdendo sua cobertura florestal desde a chegada dos primeiros europeus no continente, sendo mais proeminente a partir dos anos setenta com a abertura de estradas e projetos de assentamento pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). O desmatamento está associado a várias formantes (*drivers*) que podem originar graves danos sociais e ambientais, tais como a pecuária extensiva, produção de grãos, agricultura de corte e queima, projetos de infraestrutura, mineração de aluvião, grilagem de terra (apropriação legal e conflito de terras públicas), extração ilegal de madeira, expansão urbana, etc. (ALIX-GARCIA; GIBBS, 2017; ALEIXANDRE-BENAVENT et al., 2018; FEARNSSIDE, 2016, 2017b; SAUER, 2018; SILVA; LIMA, 2018). Além disso, os possíveis impactos do Novo Código Florestal Brasileiro de 2012 possibilita a redução das reservas legais de 80% nos estados amazônicos para 50% se mais de 65% de seus territórios estiverem protegidos por unidades de conservação ou terras indígenas, nos imóveis rurais na Amazônia (SOARES-FILHO et al., 2014; FREITAS et al., 2018). Esta redução da área protegida ameaça os serviços ambientais prestados pelos ecossistemas (FEARNSSIDE, 2017a; NÓBREGA et al., 2018; STRAND et al., 2018), contribuindo para as emissões de gases de efeito estufa – GEE, mudanças climáticas, dentre outros (FEARNSSIDE, 2017b; AZEVEDO-RAMOS; MOUTINHO, 2018; JAKIMOW et al., 2018; LOVEJOY; NOBRE, 2018; NOGUEIRA et al., 2018b).

A Amazônia brasileira já perdeu aproximadamente 20% de sua área florestal total (NOBRE et al., 2016; CARVALHO; DOMINGUES; HORRIDGE, 2017; WWF, 2018), situando-se dentro do limite de ponto de inflexão (20% e 25%), quer dizer, desde início deste ponto o dano à floresta se converte em estado irreversível, como mudanças para ecossistemas não florestais no Leste, Centro e Sul da Amazônia (LOVEJOY; NOBRE, 2018). Observa-se que, o desmatamento em 2016 foi o mais alto desde 2008, atingindo aproximadamente 7.893 km<sup>2</sup>, com aumento de 27% em relação a 2015 (6.207 km<sup>2</sup>) e uma diminuição de 12% em relação a 2017 (6.947 km<sup>2</sup>), respectivamente (AZEVEDO et al., 2016; PRODES/INPE, 2017). Na pré-campanha e campanha eleitoral de 2018 (junho e setembro), a taxa de desmatamento subiu 36% na Amazônia, ou seja, foram desmatados 2.414 km<sup>2</sup> em relação a 1.769 km<sup>2</sup> no mesmo período de 2017, segundo dados do projeto DETER-B (PRODES/INPE, 2018). Também, a taxa do desmatamento na Amazônia em 2018, segundo o último relatório do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES), indica que houve um aumento de 13,72% no desmatamento de 2017 (6.947 km<sup>2</sup>) para 2018 (7.900 km<sup>2</sup>) (PRODES/INPE, 2019).

No Estado do Amazonas, foram desmatados 1.045 km<sup>2</sup> em 2018, que representa um incremento de 4,4% em relação a 2017 (1.001 km<sup>2</sup>). Nessa situação, os municípios de Lábrea, Boca do Acre e Apuí, localizados no Sul do estado, têm apresentando elevados índices de desmatamento nos últimos anos. A produção pecuária e o cultivo da soja têm avançado do Norte do Mato Grosso e Nordeste de Rondônia, chegando ao Sul do Amazonas na sub-região do Purus (AZEVEDO et al., 2016; PONTES; NORONHA; PONTES, 2016; PRODES/INPE, 2018), e a agricultura de subsistência, também conhecida como agricultura de corte e queima praticada por vários milhares de pequenos agricultores, é uma das principais causas do desmatamento na região do Tapajós (BÉLANGER et al., 2017).

Na região do presente estudo, especificamente em Presidente Figueiredo, o desmatamento concentra-se principalmente no “*buffer*” ou “zona de influência” das rodovias BR-174 e AM-240, onde está inserida a maioria dos atrativos turísticos avaliados. Nesse âmbito, as áreas com maior desmatamento estão associadas às fazendas de pecuária bovina, aberturas de ramais, agricultura de corte e queima (REIS, 2010a, 2010b; REIS; PINHEIRO, 2010; RODRIGUES, 2011; SCHWADE, 2012) e, projetos de assentamento para exploração de recursos naturais (MASSOCA, 2010; BROWN; BROWN; BROWN, 2016). No entanto, na Área de Proteção Ambiental (APA) Caverna do Maroaga, comparando a taxa histórica acumulada do desmatamento até 2017 (771,3 km<sup>2</sup>) do município de Presidente

Figueiredo, observa-se que aproximadamente 51,3% desse desmatamento (395,34 km<sup>2</sup>) estão inseridos nessa unidade de conservação (UC) estadual (PRODES/INPE, 2018).

Diante do cenário exposto, os atrativos turísticos de Presidente Figueiredo vêm sofrendo uma pressão contínua da ocupação humana de forma desordenada, ameaçando uma das principais atividades econômicas do município. Essa pressão humana está representada pelo turismo convencional<sup>1</sup>, cuja motivação está associada ao descanso, lazer e entretenimento, o qual não leva em conta critérios e/ou consciência ambiental e social, estando sujeito aos efeitos do desmatamento como pressão e à degradação florestal. Nessa perspectiva, é importante conhecer o efeito do desmatamento nas áreas de atividade turística em relação às áreas sob pressão humana. Essa análise, por meio de modelos espaciais da paisagem, torna-se muito importante para simulação de cenários futuros, verificando como diferentes padrões de mudanças espaciais podem se difundir mediante o desmatamento ao longo de estradas secundárias (ramais) e de assentamentos rurais.

Também, apesar de existir um forte potencial para o desenvolvimento do ecoturismo<sup>2</sup> em Presidente Figueiredo, não há um controle rigoroso do fluxo diário de usuários que visitam os atrativos turísticos, ou seja, não existem estudos de capacidade de carga turística. Finalmente, destaca-se a necessidade de desenvolver mecanismos e incentivos para Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) pela conservação das florestas que fornecem serviços ambientais prestados para a manutenção da atividade turística, com a finalidade de conhecer o estado de conscientização ambiental das pessoas relacionado aos problemas ambientais nesses locais (GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS; AMAZONASTUR; SEPLAN, 2008; MUNHOZ, 2010; REIS; TELLO, 2010; REIS et al., 2011; REIS; TELLO; FISCHER, 2013).

Em síntese, os problemas identificados nos atrativos turísticos de Presidente Figueiredo, como a perda contínua de cobertura florestal na região, faltam de estudos de capacidade de carga turística e ausência de estudos de valoração econômica ambiental, consideram-se fatores críticos e fonte de preocupação para a sustentabilidade a longo prazo. O presente estudo buscou analisar essa relação do desmatamento na perda dos serviços ambientais das florestas e sua repercussão na atividade turística na região, com a

---

<sup>1</sup> Glossário do Turismo (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2017a).

<sup>2</sup> É definido como “viagem a uma área natural”, utilizando de forma sustentável o patrimônio natural e a cultural local, de baixo impacto e não consumível, que incentiva sua conservação e a formação de uma consciência ambientalista, e promovendo o bem-estar das populações locais e satisfação dos usuários (TEIXEIRA, 2007).

finalidade de dar resposta aos problemas ambientais identificados, além de contribuir nas políticas públicas e tomada de decisão para a conservação das florestas, a fim de garantir o desenvolvimento sustentável do turismo na região. Em função da necessidade e diante do cenário apresentado, as perguntas norteadoras levantadas neste estudo foram:

- Os atrativos turísticos frente ao desmatamento atuam como “barreira” para contê-lo ou promovem a perda de cobertura florestal na região?
- Como a degradação florestal afeta a capacidade de carga dos atrativos turísticos da região?
- Quanto as pessoas estariam dispostas em pagar ou aceitar, em valores monetários, pela conservação das florestas que prestam serviços ambientais para a manutenção da atividade turística na região?

Nesse contexto, este estudo tem como objetivo analisar o efeito da perda da cobertura florestal e sua influência na atividade turística da Amazônia Central. A tese está dividida em três capítulos:

No primeiro capítulo da tese, quantificou-se a perda de taxas acumuladas da cobertura florestal até 2017 a partir de dados do PRODES-INPE<sup>3</sup>, realizando uma predição do desmatamento como cenário “BAU” (Business as Usual) até 2050 e sua influência nos atrativos turísticos da área de estudo. Utilizou-se o modelo espacial AGROECO (FEARNSIDE et al., 2009), utilizando a plataforma Dinamica-EGO 4, um software com licença gratuita desenvolvido pelo Centro de Sensoriamento Remoto da Universidade Federal de Minas Gerais (CSR/UFMG).

No segundo capítulo da tese, realizou-se a descrição das características biofísicas (Apêndice C, I e J) dos atrativos turísticos, com o propósito de determinar a capacidade de carga turística (CCT), aplicando o método de Cifuentes et al. (1999). Além disso, analisou-se o estado de degradação florestal de cada uma delas. Para a coleta de dados de informação com respeito à capacidade de manejo (CM), fez-se uma ponderação do estado atual da infraestrutura, equipamento e pessoal, segundo a escala de valoração da Norma ISO<sup>4</sup> 10004, de acordo com os Apêndices D, E e F.

---

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

<sup>4</sup> Organização Internacional de Normalização (Em inglês: *International Organization for Standardization*).

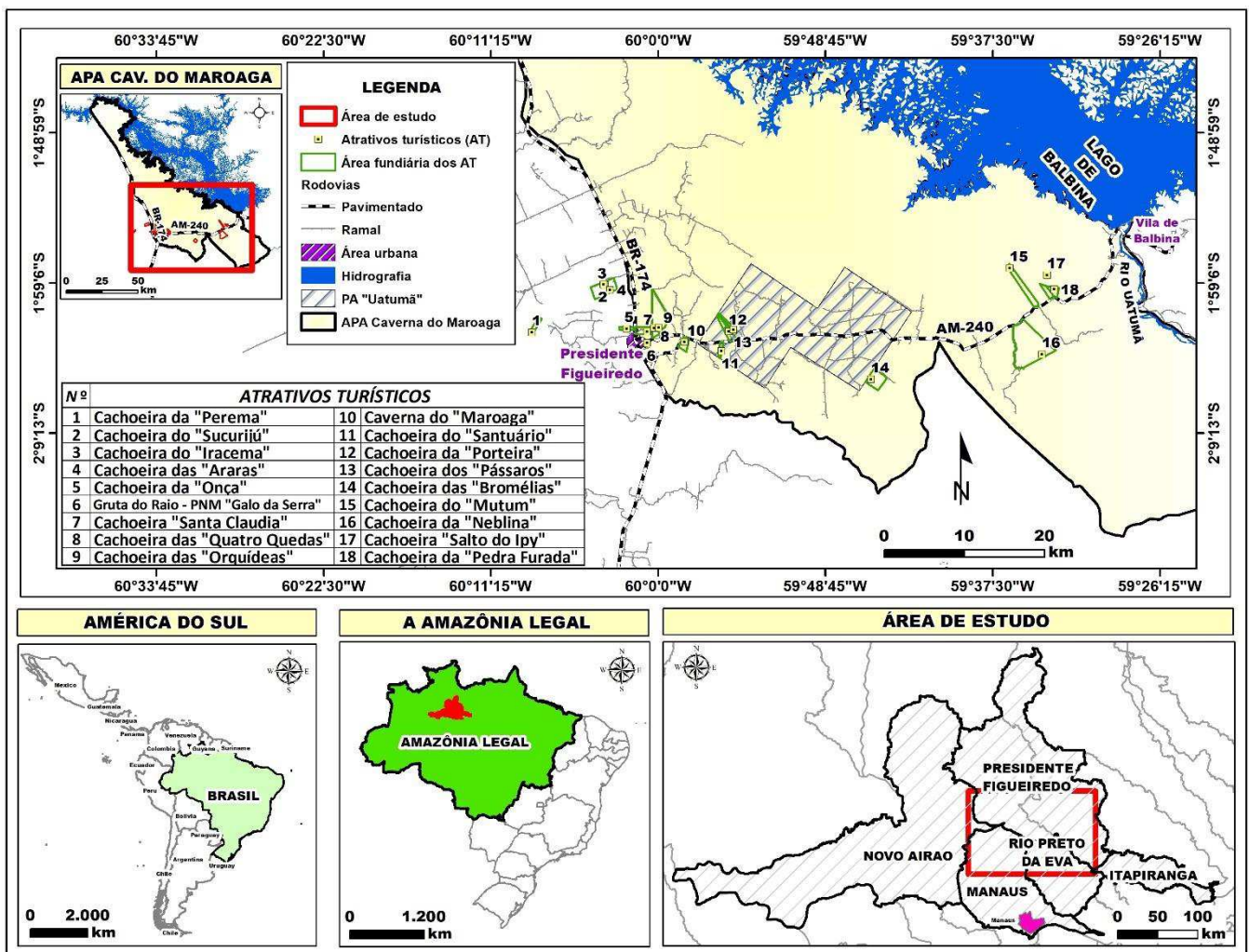
Finalmente, no terceiro capítulo da tese, executou-se a aplicação de enquetes com perguntas fechadas sob forma de entrevista aos usuários (visitantes e turistas), funcionários públicos, privados e/ou proprietários do terreno. A coleta de dados foi realizada segundo a localização *in situ* em Presidente Figueiredo (Parque Municipal Público do Urubuí) e *ex situ* (Universidade Federal do Amazonas - UFAM), utilizando o método de valoração econômica de contingência (MVC). Também, por envolver seres humanos e/ou informações fornecidas pelos participantes sobre um cenário hipotético, relacionado à disposição a pagar (DAP) e aceitar (DAA) em termos monetários segundo o MVC, o projeto de pesquisa foi submetido previamente ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFAM, conseguindo cadastro CAAE: 74789817.0.0000.5020 e parecer favorável 2.598.962 (Anexo A).

## ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

### Localização e caracterização da área de estudo

A área de estudo abrange uma área de 16.378,54 km<sup>2</sup>, ou seja, utilizada pelo recorte no modelo espacial AGROECO, compreendendo parte dos municípios de Novo Airão, Rio Preto da Eva, Itapiranga, Manaus e principalmente Presidente Figueiredo, onde foi o foco deste estudo. Nesse sentido, o estudo foi realizado nas áreas sob pressão humana próximo da capital desse município, especificamente nos atrativos turísticos localizados ao Oeste, Norte e principalmente Leste da cidade de Presidente Figueiredo, ao longo das rodovias BR-174 e AM-240, abrangendo o Sul da APA estadual Caverna do Maroaga, situando-se entre as coordenadas geográficas de 1°33'19,44" e 2°30'06,41" de latitude Sul, e de 60°40'34,63" e 59°15'08,96" de longitude Oeste, respectivamente (Figura 1).

**Figura 1** – Localização da área de estudo, Estado do Amazonas, Brasil.



Org.: Soria-Díaz (2020).

O município de Presidente Figueiredo (criado em 25 de fevereiro de 1982, segundo Decreto N° 6.158) tem uma população de 33.703 habitantes (DATAPEDIA, 2016) em uma área municipal de 25.568 km<sup>2</sup> (PRODES/INPE, 2018). A área de estudo está situada a 105,5 km da cidade de Manaus, constituído por unidades de conservação (UC), hidroelétrica de Balbina, Projeto de Assentamento “Uatumã”, rodovias, estradas secundarias (ramais) e uma floresta tropical que abriga rios, corredeiras e cachoeiras (GADELHA, 2006; MUNHOZ, 2010; REIS, 2010b). Das 200 áreas naturais cadastradas no inventário oficial dos atrativos turísticos desse município, a maioria delas encontra-se inserida nos limites da APA estadual Caverna do Maroaga, localizadas ao Sul dessa UC (REIS, 2010a, 2010b). No presente estudo, avaliaram-se os seguintes atrativos turísticos de acordo com a importância de seus atributos naturais (Tabela 1), considerados como áreas muito frequentadas e de alto potencial para o turismo e a recreação, localizadas às margens das rodovias BR-174 e AM-240.

**Tabela 1** - Relação de atrativos turísticos avaliados de Presidente Figueiredo/AM.

Nº	ATRATIVOS TURÍSTICOS	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		Rodovia	km	Margem
		Latitude	Longitude			
1	Cachoeira/Corredeira da “Perema”	2° 2'25,28"S	60° 8'29,43"O	BR-174	991	Esquerda
2	(*) Cachoeira “Sucurijú”	1°59'12,17"S	60° 3'41,25"O	BR-174	998,3	Esquerda
3	(*) Cachoeira “Iracema”	1°59'15,06"S	60° 3'36,04"O	BR-174	998,3	Esquerda
4	(*) Cachoeira das “Araras”	1°59'33,92"S	60° 3'14,37"O	BR-174	998,3	Esquerda
5	Cachoeira da “Onça”	2° 2'10,50"S	60° 2'7,98"O	BR-174	992	Esquerda
6	PNM Galo da Serra – “Gruta do Raio”	2° 3'7,88"S	60° 0'45,12"O	AM-240	991	Direita
7	Cachoeira “Santa “Claudia	2° 2'23,24"S	60° 0'44,56"O	BR-174	991	Direita
8	PNM das Orquídeas - Cachoeira “Quatro Quedas”	2° 2'7,99"S	60° 0'16,74"O	AM-240	991	Esquerda
9	PNM das Orquídeas - Cachoeira das “Orquídeas”	2° 2'7,00"S	59°59'59,04"O	AM-240	991	Esquerda
10	PNM “Caverna do Maroaga”	2° 3'3,91"S	59°58'14,15"O	AM-240	6	Direita
11	Cachoeira do “Santuário”	2° 3'40,79"S	59°55'44,37"O	AM-240	12	Direita
12	Cachoeira da Porteira	2° 2'22,08"S	59°55'16,41"O	AM-240	14,3	Esquerda
13	Cachoeira dos Pássaros	2° 2'14,82"S	59°54'57,24"O	AM-240	14,5	Esquerda
14	Cachoeira das “Bromélias”	2° 5'35,34"S	59°45'41,80"O	AM-240	28	Direita
15	Cachoeira do “Mutum”	1°58'6,64"S	59°36'20,88"O	AM-240	54	Esquerda
16	Cachoeira da “Neblina”	2° 3'55,18"S	59°34'10,77"O	AM-240	51	Direita
17	Cachoeira “Salto do Ipy”	1°58'34,17"S	59°33'50,26"O	AM-240	57	Esquerda
18	Cachoeira da “Pedra Furada”	1°59'31,18"S	59°33'22,11"O	AM-240	57	Esquerda

**Observação:** PNM = Parque Natural Municipal de Presidente Figueiredo. (\*). AT = Complexo do Iracema.

Pela sua localização próxima da cidade de Manaus e por ser considerado como um dos municípios de maior prioridade no planejamento turístico estadual, Presidente Figueiredo apresenta atributos naturais (cachoeiras públicas e privadas, floresta, cavernas, grutas, trilhas, etc.) que atraem usuários (visitantes e turistas) nos finais de semana (especialmente em época de férias e/ou feriados). Além disso, Presidente Figueiredo, conhecido como a “Terra das Cachoeiras”, é considerado como um dos municípios com maior potencial ecoturístico no Estado do Amazonas, inserido na região do Polo Amazônico<sup>5</sup> que abriga municípios de Manaus, Novo Airão e Rio Preto da Eva, caracterizados por serem áreas geográficas que apresentam uma alta exuberância de atrativos naturais e culturais.

De acordo com a história do turismo em Presidente Figueiredo, o verdadeiro interesse por esta atividade foi desencadeado decorrente da compra de extensas áreas com a presença de cachoeiras e corredeiras por empreendedores provenientes de outros lugares do Brasil, que as transformaram em empresas hoteleiras para o desenvolvimento do turismo convencional. Esse aspecto trouxe o interesse dos proprietários rurais e outros agentes locais e regionais (especificamente de Manaus) à região, para orientar e aproveitar o uso dos recursos naturais para o turismo. Por exemplo, o uso de cachoeiras, cavernas e outras formações espeleológicas e geomórficas (REIS, 2010b; REIS et al., 2011).

A APA estadual Caverna do Maroaga foi criada por meio do Decreto Estadual nº 12.836, de 09/03/1990 e retificado pelo Decreto Estadual Nº 16.354, de 07/12/94 em relação a sua superfície. Tem como órgão gestor a Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amazonas (SEMA). É uma das primeiras áreas protegidas criadas em nível estadual com mais de 28 anos de existência, tendo como objetivo de acordo aos princípios da categoria de uso sustentável do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), além da proteção de belezas cênicas e atributos ambientais relevantes, a proteção efetiva das cavidades espeleológicas, como a Caverna do Refúgio do Maroaga (REIS et al., 2011).

Geralmente, a APA é uma área extensa, com o objetivo de proteger a diversidade biológica, ordenar o processo de ocupação humana e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, constituída por terras públicas e privadas (BRASIL, 2000; REIS, 2010a; SEMA/SDS, 2011; MMA, 2017). Segundo o zoneamento da APA Caverna do Maroaga, a maioria dos atrativos turísticos do presente estudo se encontram nas zonas de “Expansão Urbana” e “Uso Intensivo”. Essas zonas possuem alto grau de intervenção

---

<sup>5</sup> Categorização do mapa do turismo do Amazonas (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2017b).



humana, abrangendo áreas urbanas (uso residencial, institucional, serviço, comércio, lazer, turismo, recreação, etc.) e rurais (agricultura, pecuária, exploração madeireira, piscicultura, etc.). Além disso, a zona de “Expansão Urbana” da cidade de Presidente Figueiredo, está definida e planejada pelo Plano Diretor desse município (Lei Municipal Nº 562 De 09 De Outubro de 2006) (REIS, 2010b; SEMA/SDS, 2011).

Adicionalmente, existem Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) distribuídas dentro da APA Caverna do Maroaga, sendo uma delas parte dos atrativos turísticos avaliados. As RPPN foram criadas em 1990 pelo Decreto Nº 98.914, o qual foi substituído em 1996 pelo Decreto Nº 1.922, como uma estratégia para promover a conservação da natureza por meio de áreas protegidas através da iniciativa dos proprietários particulares. Nesse sentido, o seu objetivo é promover a conservação da diversidade biológica, a proteção de recursos hídricos, desenvolvimento de pesquisas científicas, atividades de ecoturismo, recreação, educação, manutenção do equilíbrio climático e ecológico, bem como a preservação de belezas cênicas e ambientes históricos (BRASIL, 2006).

De acordo com as características biofísicas, o clima da região é equatorial, chuvoso, úmido e quente (tipo *Af* segundo classificação climática de *Köppen*), com precipitações significativas e temperaturas que variam entre a máxima de 38 °C e a mínima de 20 °C. A umidade relativa do ar é alta (97%) durante o ano. O regime pluviométrico apresenta concentração de chuvas em torno de 2.400 mm durante o ano (GADELHA, 2006). A rede hidrográfica caracteriza-se pelo padrão de drenagem dendrítica e subdendrítica. O município é banhado principalmente pelo rio Uatumã. Destaca-se, ainda, o Lago de Balbina, com cerca de 2.360 km<sup>2</sup>, formado pelo represamento do rio Uatumã para a construção da Hidrelétrica de Balbina (CARVALHO; MÜLLER, 2005; GADELHA, 2006; AGUIAR, 2013).

Nos fatores bióticos, a APA Caverna do Maroaga apresenta significativa biodiversidade, classificada como de alta importância na região da Amazônia Legal. Na flora, destacam-se a presença da Floresta Ombrófila Densa, Campina, Campinarana e áreas em regeneração florestal. Na fauna, ressaltam-se as espécies ameaçadas como o gato-maracajá (*Leopardus wiedii*), gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*), onça pintada (*Panthera onca*), galo-da-serra (*Rupicola rupicola*), dentre outros. Nessa situação, existe predominância da Floresta Ombrófila Densa que ocupa áreas onde afloram predominantemente rochas Paleozoicas e Pré-cambrianas, e Floresta de Baixa Altitude localizada nos terrenos mais jovens do Quaternário e alguns platôs do Terciário (GADELHA, 2006; REIS, 2010b).

A geologia predominante da área de estudo é a do Grupo Trombetas, mais expressiva na parte Sul da APA Caverna do Maroaga. Este grupo, caracteriza-se por arenitos e folhelhos aflorantes nas cachoeiras Viramundo e Porteira, no Estado do Pará, no Rio Trombetas. O Grupo Trombetas é de origem marinha e glacial e reúne a Formação Nhamundá, a unidade geológica mais presente no município, exposta em cortes das rodovias BR-174 e AM-240, e em cachoeiras (GADELHA, 2006). Finalmente, a importância da economia de Presidente Figueiredo se evidencia na análise do resultado do rateio do Produto Interno Bruto (PIB) municipal no âmbito regional, que representa 0,6% do PIB do Estado do Amazonas (R\$ 49.614.251,00), posicionando-se em sétimo lugar no ranking dos 62 municípios amazonenses (AGUIAR, 2013).

### **Organização documental**

Esta tese foi desenvolvida a partir de uma pesquisa descritiva, documental e investigação de campo. Nessa perspectiva, as fontes secundárias podem ser feitas de forma independente ou como parte do estudo descritivo, quando feito com a intenção de reunir informações e conhecimentos anteriores sobre um problema ao qual se busca uma resposta. Também, oferecem meios para definir e resolver, não apenas problemas já conhecidos, mas explorar novas áreas onde os problemas ainda não foram suficientemente cristalizados (REIS; TELLO, 2010). Portanto, apresenta vantagens como a confiabilidade das fontes documentadas, baixo custo e o contato do pesquisador com documentos originais. Entre as desvantagens está a falta de objetividade, representação e subjetividade de documentos (SANTOS, 2004).

Enfim, foram detalhados os procedimentos metodológicos e seus respectivos resultados, discussões e conclusões em cada capítulo correspondente, elaborados em forma de artigo científico segundo a formatação da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com a finalidade de facilitar sua publicação durante o decorrer da elaboração da tese de doutorado. Por outro lado, cada capítulo da tese será formatado de forma independente de acordo à exigência de submissão da revista científica de interesse, segundo "Qualis" da área de avaliação de "Ciências Ambientais" da CAPES, no estrato mínimo de B2 a A2.

## **CAPÍTULO 1. Análise preditiva espaço-temporal do desmatamento até 2050 e sua relação com os atrativos turísticos do município de Presidente Figueiredo.**

### **RESUMO**

O desmatamento é um dos principais agentes que impulsiona a redução dos serviços ambientais nos atrativos turísticos devido à perda da cobertura florestal. O possível aumento do desmatamento na região, segundo a tendência histórica, poderia intensificar os eventos do desmatamento previamente estabelecidos em áreas de alta probabilidade de ocorrência. Compreender a dinâmica espaço-temporal do desmatamento e sua repercussão na perda cobertura florestal até 2050 dos atrativos turísticos é fundamental para lidar com os desafios de conservação das florestas e tomar medidas de prevenção. Nesse sentido, simulou-se um cenário “BAU” (*Business as Usual*) do desmatamento utilizando o modelo AGROECO a partir de dados de cobertura da terra do PRODES/INPE. Conforme os resultados obtidos, constatou-se que haveria um aumento do desmatamento de 22,38% de 2017 até 2050 na área de estudo, principalmente ao longo das margens das rodovias pavimentadas (BR-174 e AM-240), e estendendo-se também ao longo das estradas secundárias (ramais) próximo da cidade de Presidente Figueiredo e no setor Norte da região. Além disso, observou-se que a maioria dos atrativos turísticos seria pouco afetada pela perda de cobertura florestal em suas áreas fundiárias. Deste modo, conclui-se que o desmatamento simulado até 2050 teve pouca e/ou leve influência na perda de cobertura florestal dos atrativos turísticos, os quais estariam funcionando como “barreira” para inibir o avanço do desmatamento na área de estudo. É importante que exista uma integração dos atores implicados relacionados à conservação das florestas para o desenvolvimento sustentável de Presidente Figueiredo.

**Palavras chave:** Amazônia, atrativos turísticos, desmatamento, modelagem espacial, AGROECO, Presidente Figueiredo.

## ABSTRACT

The deforestation is one of the main agents that encourages the reduction of environmental services in tourist attractions due to the loss of forest cover. The possible increase in deforestation in the region, according to the historical trend, could intensify the deforestation events previously established in areas of high probability of occurrence. Understanding the spatial-temporal dynamics of deforestation and its impact on the loss of forest cover of tourist attractions, to 2050 is critical to face the challenges of forest conservation and take preventive measures. In this regard, a "BAU" (*Business as Usual*) scenario of deforestation was simulated using the AGROECO model from PRODES/INPE land cover data. According to the results obtained, it was found that there would be an increase in deforestation of 22,38% from 2017 to 2050 in the study area, mainly along the margins of paved roads (BR-174 and AM-240), and also along secondary roads (branches) near the Presidente Figueiredo's city and in the North sector of the region. In addition, it was observed that the most tourist attractions would be little affected by the loss of forest cover in their territorial areas. Thus, it was concluded that simulated deforestation up to 2050 had little and/or slight influence on the loss of forest cover of tourist attractions, which would be acting as a "barrier" to inhibit the advance of deforestation in the study area. It is important that there be an integration of the actors involved in forest conservation for the sustainable development of Presidente Figueiredo.

**Keywords:** Amazonia, tourist attractions, deforestation, land cover, spatial modelling, AGROECO.

## 1.1. INTRODUÇÃO

Existe uma preocupação nos últimos anos do aumento do desmatamento na Amazônia Central brasileira, como o avanço de espaços periurbanos e assentamentos rurais (áreas de colonização previamente estabelecidas) em relação às áreas de desenvolvimento e/ou com potencial turístico, uma vez que o desmatamento e a degradação florestal destroem os serviços ambientais que beneficiam a atividade turística (FEARNSIDE, 2017b; PAILLER, 2018). Nessa situação, as florestas amazônicas são aproveitadas pela atividade turística, como beleza cênica e recreação, fornecendo serviços ambientais, tais como reciclagem da água, armazenamento de carbono, manutenção da biodiversidade, dentre outros. Além disso, o desmatamento incrementa a perda de carbono armazenado na biomassa florestal e no solo, considerados como uma das fontes principais de emissões de gases de efeito estufa (GEE) que contribuem para o aquecimento global e as mudanças climáticas (AZEVEDO-RAMOS; MOUTINHO, 2018; CAVIGLIA-HARRIS, 2018; FEARNSIDE, 2017b; RITTL; OLIVEIRA; CERRI, 2017).

O desmatamento na Amazônia brasileira está associado à pecuária extensiva, produção de grãos, agricultura de corte e queima, obras de infraestrutura (usinas hidrelétricas, projetos de mineração, rodovias, ferrovias e linhas de transmissão), mineração de aluvião, grilagem de terra, extração ilegal de madeira, entre outros (FEARNSIDE, 2017b; JAKIMOW et al., 2018; SAUER, 2018). No entanto, as florestas da Amazônia continuam atualmente sob enorme pressão, como o agronegócio, energia e apropriação de terras (AZEVEDO-RAMOS; MOUTINHO, 2018), além da influência de políticas de financiamento agrícola equivocadas que promovem a degradação dos recursos florestais (PAILLER, 2018). Em Presidente Figueiredo, o desmatamento está ligado às rápidas transformações no espaço agrário, vinculadas principalmente à expansão do agronegócio, como a agricultura e a pecuária (REIS; PINHEIRO, 2010; SCHWADE, 2012). Também, ao longo das rodovias BR-174 e AM-240, as áreas com maior desmatamento estão associadas às fazendas abandonadas, pastagens, queimadas de florestas, aberturas de ramais, ocupação de terras e criação/expansão de assentamentos rurais para exploração de recursos naturais (MASSOCA, 2010; RODRIGUES, 2011; BROWN; BROWN; BROWN, 2016).

Não obstante, a maioria dos atrativos turísticos avaliados está distribuída espacialmente no Sul da unidade de conservação (UC) “APA Caverna do Maroaga”, quantificando-se um desmatamento acumulado até 2017 de 771,3 km<sup>2</sup> em toda a área municipal e, verificando-se que mais de 50% do desmatamento (395,34 km<sup>2</sup>) se concentra nesta UC (PRODES/INPE, 2018). Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi analisar o efeito do desmatamento nas áreas de abrangência da atividade turística (atrativos turísticos) de Presidente Figueiredo. Essa análise, foi realizada por meio de modelos espacialmente explícitos da dinâmica de cobertura da terra, tornando-se importante simular as alterações para criar um cenário futuro, com a finalidade de analisar como diferentes padrões de mudanças espaciais da paisagem na área de estudo podem ocorrer pelo desmatamento ao longo das rodovias principais (BR-174 e AM-240), estradas secundárias (ramais) e nos assentamentos rurais, especificamente em áreas sob pressão humana.

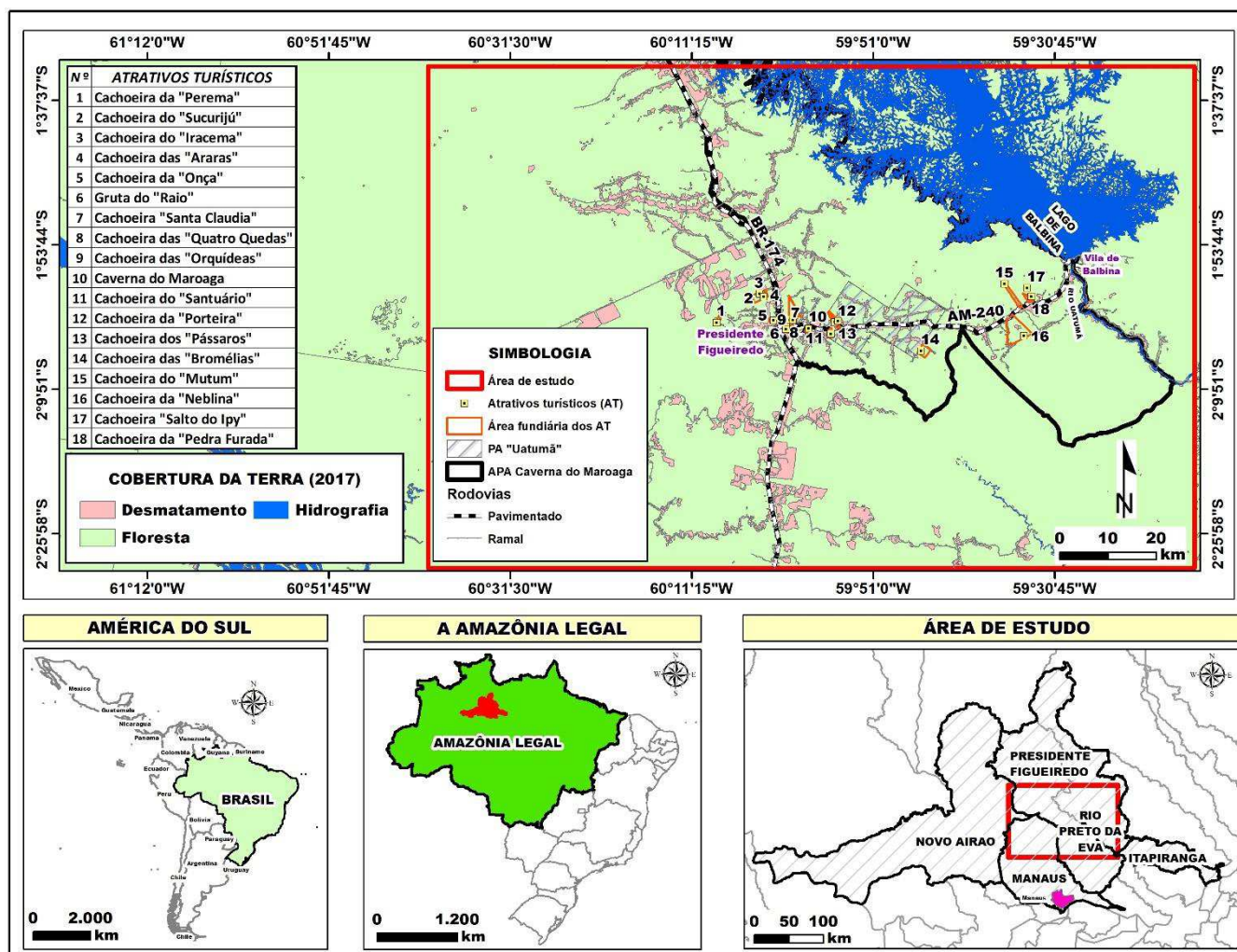
## **1.2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

A área de estudo abrange os municípios de Novo Airão, Rio Preto da Eva, Itapiranga, Manaus e, em maior parte, Presidente Figueiredo. A área de estudo foi delimitada por um recorte espacial, totalizando 16.378,54 km<sup>2</sup>, localizada entre as coordenadas geográficas de 1°33'19,44" e 2°30'06,41" de latitude Sul, e de 60°40'34,63" e 59°15'08,96" de longitude Oeste, respectivamente (Figura 2).

A atividade econômica em Presidente Figueiredo está essencialmente relacionada com o turismo (cachoeiras, corredeiras, trilhas na floresta, cavernas, etc.), agricultura (cultivo de cupuaçu, mandioca, cana-de-açúcar, milho, abacaxi, dentre outros), pecuária (criação de gado bovino, equino, suíno, etc.) e, a exploração mineral de Pitinga (a maior atividade que gera renda ao município), localizada ao Norte do município e fora da área de estudo. Além disso, Presidente Figueiredo tem uma população de 33.703 habitantes (DATAPEDIA, 2016) em uma área municipal de 25.568 km<sup>2</sup> (PRODES/INPE, 2018), situada a 105,5 km da cidade de Manaus, aproximadamente, e está constituído por unidades de conservação (UC), Hidroelétrica de Balbina, Projeto de Assentamento (PA) “Uatumã”, rodovias (BR-174 e AM-240), estradas secundárias (ramais) e uma floresta densa que abriga rios, corredeiras e cachoeiras (GADELHA, 2006; MUNHOZ, 2010; REIS, 2010b; AGUIAR, 2013).

**Figura 2** – Delimitação da área de estudo utilizada no processo de modelagem espacial da cobertura da terra.



Org.: Soria-Díaz (2020).

O clima da área de estudo é equatorial, chuvoso, úmido e quente (tipo *Af* segundo classificação climática de *Köppen*), com precipitações significativas e temperaturas que variam entre a máxima de 38 °C e a mínima de 20 °C. A umidade relativa do ar é alta (97%) durante o ano. O regime pluviométrico apresenta concentração de chuvas em torno de 2.400 mm durante o ano (GADELHA, 2006). A rede hidrográfica caracteriza-se pelo padrão de drenagem dendrítica e subdendrítica. O município é banhado principalmente pelo rio Uatumã. Destaca-se, ainda, o Lago de Balbina, com cerca de 2.360 km<sup>2</sup>, formado pelo represamento do rio Uatumã para a construção da Hidrelétrica de Balbina (CARVALHO; MÜLLER, 2005; GADELHA, 2006; AGUIAR, 2013). Nos fatores bióticos, a região apresenta uma riqueza em biodiversidade, classificada como de alta importância na região da Amazônia Legal. Na flora, destacam-se a presença da Floresta Ombrófila Densa, Campina, Campinarana e áreas em regeneração florestal. Na fauna, ressaltam-se as espécies

ameaçadas como o gato-maracajá (*Leopardus wiedii*), gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*), onça pintada (*Panthera onca*), galo-da-serra (*Rupicola rupicola*), dentre outros (GADELHA, 2006; REIS, 2010b).

A geologia predominante da área de estudo é a do Grupo Trombetas, mais expressiva na parte Sul da APA Caverna do Maroaga. Este grupo, caracteriza-se por arenitos e folhelhos aflorantes nas cachoeiras Viramundo e Porteira, no Estado do Pará, no Rio Trombetas. O Grupo Trombetas é de origem marinha e glacial e reúne a Formação Nhamundá, a unidade geológica mais presente no município, exposta em cortes das rodovias BR-174 e AM-240, e em cachoeiras (GADELHA, 2006). Finalmente, a importância da economia de Presidente Figueiredo se evidencia na análise do resultado do rateio do Produto Interno Bruto (PIB) municipal no âmbito regional, que representa 0,6% do PIB do Estado do Amazonas (R\$ 49.614.251,00), posicionando-se em sétimo lugar no ranking dos 62 municípios amazonenses (AGUIAR, 2013).

### Dados de satélite e aplicativos computacionais

Para abranger toda a extensão da área de estudo foram necessárias quatro cenas de imagens de satélite Landsat (WRS-1 - Worldwide Reference System / Landsat-TM) de acordo com a Tabela 2, informações obtidas de cobertura da terra (2005-2017) em formato shapefile (\*.shp) da base de dados do PRODES/INPE (2018), além de servir de referência para a atualização do shapefile de estradas. A análise e processamento dos dados espaciais foram realizados utilizando os softwares: QGIS 3, ArcGIS 10.1, ENVI 5.3 e Dinamica-EGO 4.0.10, no laboratório de Capacidade de Suporte Humano e Agroecossistemas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (AGROECO/INPA).

**Tabela 2** - Cenas de imagens de satélite (WRS-1 - Worldwide Reference System / Landsat-TM) que compõem a área de estudo.

Órbita	Ponto	Município
230	061	Presidente Figueiredo
	062	Presidente Figueiredo Rio Preto da Eva Itapiranga
231	061	Presidente Figueiredo Novo Airão Manaus Rio Preto da Eva
	062	Manaus Rio Preto da Eva

Fonte: PRODES-INPE (2018). Site: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php>



## Modelo AGROECO

O modelo espacial AGROECO desenvolvido por Fearnside et al. (2009) foi utilizado para simular o desmatamento desde 2018 até 2050, a partir de um cenário BAU (*Business as Usual*), considerando a taxa histórica desmatada da região (2004-2017). O modelo AGROECO foi executado na plataforma Dinamica-EGO (RODRIGUES; SOARES-FILHO; COSTA, 2007; SOARES-FILHO; CERQUEIRA; PENNACHIN, 2002; SOARES-FILHO et al., 2006; SOARES-FILHO; RODRIGUES; COSTA, 2009; FERREIRA; SOARES-FILHO; PEREIRA, 2018).

O Dinamica-EGO está fundamentado em “autômatos celulares”, que demonstra a dinâmica de um sistema a partir de uma grade ou matriz de células (formato *raster*). Cada célula de um sistema n-dimensional de células terá seu estado atualizado em etapas discretas com base em um conjunto de regras de transição que são especificadas de acordo com um vizinho próximo (SOARES-FILHO; CERQUEIRA; PENNACHIN, 2002; SOARES-FILHO et al., 2007).

Os modelos de autômatos celulares são ferramentas com grande potencial para entender a dinâmica da paisagem<sup>6</sup>, pois integram dimensões espaciais e temporais (DELANEZE, 2011, 2017; RAMOS; GRAÇA; FEARNSIDE, 2018), já que a paisagem é dinâmica e transtemporal, produto da relação dialética entre sociedade e natureza, no tempo e no espaço. Além disso, modelos preditivos espaciais simulam a alteração de atributos ambientais, ajudando a entender os mecanismos causais e a dinâmica dos sistemas ambientais (SOARES-FILHO et al., 2007; RAMOS; GRAÇA; FEARNSIDE, 2018).

A fundamentação do modelo AGROECO é que a cada iteração ou “*looping*” (rodada do modelo) um mapa da “Superfície de Floresta Acessível” (SFA) da região é atualizado, delimitando a área florestal disponível para o desmatamento (RAMOS; GRAÇA; FEARNSIDE, 2018). Esta superfície aumenta à medida que a malha rodoviária se expande, ou seja, simulam-se novas estradas construídas pelo módulo de “construção de estradas” na plataforma Dinamica-EGO. Em cada iteração, este módulo incorpora novas estradas no mapa simulado da área de estudo.

---

<sup>6</sup> A cobertura da terra, também conhecida como paisagem, trata do aspecto físico que nossa visão abarca em uma determinada região (SANTOS, 1988).

Do mesmo modo, as taxas de desmatamento nas simulações anuais flutuam devido ao desmatamento sendo estimulado por meio do incremento da extensão da rede rodoviária, o que aumenta a área disponível para o desmatamento (YANAI, 2010; RAMOS; GRAÇA; FEARNSTIDE, 2018).

#### **- Dados de entrada para o modelo espacial**

Foram utilizadas técnicas de geoprocessamento para análise espacial na preparação ou padronização dos mapas de cobertura da terra (2005-2017), a partir dos dados do PRODES/INPE (2018) categorizado em classes (1= "Desmatamento", 2= "Floresta", 3= "Hidrografia", 4= "Não Floresta").

O Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES), mapeia e atualiza a cada ano o desmatamento da Amazônia brasileira. A área mínima de desmatamento mapeada pelo PRODES é de 6,25 ha (células de 60m x 60m).

Foi utilizada a projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator [UTM], Fuso ou Zona 21 Sul e Datum WGS 1984 [World Geodetic System], um padrão internacional definido em 1984, utilizado em cartografia de origem geocêntrica pelo Sistema de Navegação por Satélite (GNSS) e pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS).

A resolução espacial (tamanho de célula) foi de 120 m, e os dados foram convertidos de formato vetorial (polígonos) a formato *raster* (matriz de células), além do conjunto de variáveis usadas no modelo AGROECO. As variáveis examinadas representam um conjunto de fatores sociais e biofísicos espacialmente determinados.

Algumas das variáveis utilizadas são estáticas e não mudam a cada iteração. Também foram usadas variáveis dinâmicas que são atualizadas a cada iteração do modelo e são exibidas na forma de mapas (Tabela 3).

**Tabela 3** - Variáveis espaciais utilizadas como entrada no modelo AGROECO.

<b>Categoria</b>	<b>Variável</b>	<b>Fonte</b>
<b>Variáveis estáticas</b>	Áreas protegidas	MMA (2017)
	Terra indígena	FUNAI (2018)
	Vegetação	Projeto Radam Brasil (SIPAM, 2007)
	Solos	EMBRAPA (2011)
	Altitude	Shuttle Radar Topography Mission (USGS, 2018)
	Declividade (%)	Derivado do mapa de altitude (USGS, 2018)
	Hydrografia (mapa de distância)	Derivado do PRODES/INPE (2018)
	Localidades ou pequenos assentamentos (mapa de distância)	IBGE (2017)
	Rede de estradas principais e secundárias (mapa de distância)	DNIT (2015); IBGE (2017)
<b>Variáveis dinâmicas</b>	Distância ao desmatamento das estradas mais próximas	Cálculo realizado pela plataforma Dinamica-EGO (SOARES-FILHO; RODRIGUES; COSTA, 2009).
	Distância às áreas previamente desmatadas	Cálculo realizado pela plataforma Dinamica-EGO (SOARES-FILHO; RODRIGUES; COSTA, 2009).

**LEGENDA:** **MMA** - Ministério do Meio Ambiente; **FUNAI** - Fundação Nacional do Índio; **SIPAM** - Sistema de Proteção da Amazônia; **EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; **USGS** - Serviço Geológico dos Estados Unidos; **PRODES**- Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite; **IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; **DNIT** - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Adaptado** de Ramos, Graça e Fearnside (2018).

Os mapas de "atratividade" e "fricção" são utilizados no submodelo de construtor de estradas para direcionar os locais mais favoráveis e que impedem a sua construção, respectivamente, na plataforma Dinamica-EGO, segundo descrito por Soares-Filho; Rodrigues e Costa (2009). O mapa de "atratividade" fornece dados para o cálculo de células-alvo para a construção de estradas, e o mapa é construído com base nas características da área que atuam como atrações para construir/expandir estradas, de acordo com a categoria da área protegida (Unidades de Conservação).

Da mesma forma, a reclassificação do mapa de altitude para a geração do mapa de declividade (%) foi usada para criar o mapa de "fricção", com a finalidade de identificar o caminho de menor custo para construir cada nova estrada, segundo os valores adotados (escala de ponderações). Assim, as estradas são colocadas automaticamente de acordo com o nível de atratividade e o custo de construção (Tabela 4).

**Tabela 4** - Valores de ponderação dos mapas de atratividade e fricção.

<b>Categoria</b>	<b>Classes</b>	<b>Valores</b>	<b>Justificativa</b>
<b>Atratividade (áreas protegidas)</b>	Terra Indígena Waimiri-Atroari	10	Nível “Muito Alto” de controle e proteção ambiental (barreira contra o desmatamento em relação à construção de estradas).
	UC de Proteção Integral	20	Nível “Alto” de restrição e proteção ambiental com respeito às UC de Uso Sustentável.
	UC de Uso Sustentável (APA)	50	Nível “Baixo” de restrição. Área protegida mais vulnerável aos “drivers” do desmatamento, especificamente para a construção de projetos de infraestrutura (como rodovias e/ou ramais).
	Área não protegida	100	Nível “Muito Baixo” de restrição e/ou proteção ambiental, ou seja, maior tendência de construir estradas, devido que não existe políticas de proteção ambiental das florestas.
<b>Fricção (declividade em %)</b>	Plano (0-3%)	1	Custo “Muito Baixo” para a construção de estradas, devido às condições adequadas do terreno.
	Suave ondulado (3-8%)	2	Custo “Baixo” para a construção de estradas.
	Ondulado (8-20%)	5	Custo “Moderado” para a construção de estradas, devido à presença de desníveis ou condições não “ideais” do terreno.
	Forte-Ondulado (20-45%)	8	Custo “Alto” para a construção de estradas.
	Montanhoso (45-75%)	10	Custo “Muito Alto” para a construção de estradas, devido às abruptas condições de declividade do terreno.

**Legenda:** UC – Unidade de Conservação. Referência de classificação de declividade pela EMBRAPA (1979). Adaptado de Yanai (2010).

### **- Calibração e simulação**

A calibração é a etapa em que os parâmetros do modelo são ajustados para obter a melhor correspondência entre o modelo simulado e os dados de referência de desmatamento do PRODES para o cenário “BAU” (*Business as Usual*). Isto é, as projeções de desmatamento são feitas com base na tendência histórica das taxas de desmatamento. O modelo foi calibrado com base no ajuste espacial da localização e quantitativo da taxa bruta de desmatamento da área de estudo, utilizando-se o período de 2005 a 2008. Cada período utilizado no modelo AGROECO foi resumido na Tabela 5.

**Tabela 5** – Períodos utilizados na etapa da calibração para a simulação do desmatamento.

Etapa	Período	Justificativa
Calibração	2005-2008	Foi utilizado o período de 2005-2008 para derivar a taxa média anual de desmatamento. Este período reflete a tendência atual do desmatamento, observa-se que depois de 2005 as taxas de desmatamento caíram bruscamente após algumas medidas de comando e controle do governo federal. No entanto, devido às políticas atuais do último governo, as possíveis tendências de incremento das taxas do desmatamento na Amazônia, poderiam comprometer o cenário ao longo prazo. A utilização de taxas dos anos 2000 como base da calibração levaria a uma taxa média de desmatamento que seria substancialmente maior do que aquela que foi utilizada no cenário “BAU” ( <i>Business as Usual</i> ), superestimando o desmatamento na área de estudo.
	2009-2012	A simulação começa no ano seguinte ao último ano do período de calibração. Neste caso, este período foi utilizado para o ajuste do modelo até atingir uma boa calibração, com base no ajuste espacial da localização e quantitativo da taxa bruta de desmatamento da região.
	2018-2050	A simulação final de mapas de cobertura da terra iniciou desde 2018 até 2050, tendo como mapa de entrada referente ao ano de 2017. Utilizou-se a taxa média histórica desmatada de 2004 a 2017 (13 anos), com a finalidade de reduzir as incertezas para um período de 32 anos e prever a intensidade, a localização e período dessas mudanças ao longo do tempo.

Cabe ressaltar, que a taxa de desmatamento em cada ano está sujeita a muitos fatores que incluem grandes ciclos econômicos, ciclos eleitorais e variações no esforço aplicado para impor restrições ambientais. As taxas de desmatamento na Amazônia brasileira sofreram um declínio prolongado de 2004 a 2012 por várias razões (por exemplo, Fearnside, 2005, 2017a, 2017b). Nesse contexto, mostra-se a dinâmica do desmatamento (taxa histórica e a taxa de incremento anual) dos últimos 17 anos da região na seção de resultados (Figura 4).

#### **- Pesos de evidência**

O método estatístico de pesos de evidências foi aplicado no modelo AGROECO para produzir mapas de probabilidade para as transições de cobertura da terra que representam as áreas mais favoráveis em sofrer mudança (SOARES-FILHO et al., 2007; SOARES-FILHO; RODRIGUES; COSTA, 2009). Este método Bayesiano calcula a probabilidade a “*posteriori*” de um evento ocorrer (neste caso, o desmatamento), dada uma condição a “*priori*” favorável ao evento (BONHAM-CARTER; AGTERBERG; WRIGHT, 1989; SOARES-FILHO; CERQUEIRA; PENNACHIN, 2002; YANAI et al., 2012).

Os coeficientes dos pesos de evidência representam a influência de cada categoria (faixa de valores) de uma dada variável na mudança da cobertura da terra, neste caso a transição da floresta para o desmatamento. Nessa situação, o primeiro passo foi mapear essa mudança na cobertura da terra, ou seja, do período de calibração de 2005 a 2008. Em seguida, foram detectadas mudanças entre esses mapas e relacionadas as variáveis, recebendo pesos de evidência para o desmatamento (ver Apêndice A). Para a realização do método dos pesos de evidência, os mapas das variáveis de entrada devem ser espacialmente independentes. Além disso, os mapas de correlação das variáveis de entrada foram testados usando os métodos contidos na plataforma Dinamica-EGO.

### - Taxas de transição do desmatamento

Nesta etapa, as taxas de transição representam o número de células que transicionam passando de uma categoria para outra dentro de uma única *iteração ou rodada* do modelo. Nesse caso, a taxa de transição é a taxa anual de desmatamento expressada como número de células por ano. A taxa foi calculada mediante a equação de Yanai et al. (2012), que usa um conceito de "Superfície de Floresta Fundiária – SFF" para representar a importância das estradas na facilitação da ocupação por pequenos proprietários ao longo dessas estradas (FEARNSIDE et al., 2009; RAMOS, 2015). Um "buffer" de 2 km em cada lado das estradas principais e secundárias (ramais) foi estabelecido para representar a SFF. A área de SFF foi utilizada para calcular as taxas de desmatamento anual durante a calibração do modelo, ou seja, calculada para cada período de calibração a partir das áreas de floresta e os dados de desmatamento dentro da SFF (Tabela 6).

A relação entre o desmatamento médio anual e a área florestal média anual dentro da SFF fornece uma proporção que representa uma taxa relativa de desmatamento. Esses cálculos também foram realizados para a área fora da SFF, conhecida como "Superfície de Floresta Acessível – SFA", que considera toda a floresta fora da SFF da área de estudo. No processo de simulação, essas proporções foram usadas na equação da taxa de transição que calcula a conversão de floresta em células desmatadas em cada iteração ou "looping", ou seja, em cada rodada do modelo (Eq. 1):

$$T = \frac{(A_{SFF} + P_{SFF}) + (A_{SFA} + P_{SFA})}{A_{SFF} + A_{SFA}} \quad (1)$$

Onde:

T = taxa de desmatamento por ano (ha);  $A_{SFF}$  = área de SFF (ha);  $P_{SFF}$  = proporção de desmatamento para a SFF (proporção de florestas remanescentes desmatadas por ano);

$A_{SFA}$  = área de SFA (ha);  $P_{SFA}$  = proporção de desmatamento para a SFA (proporção de florestas remanescentes desmatadas por ano).

**Tabela 6** - Área de desmatamento e de floresta dentro e fora da SFF utilizados para o cálculo de taxas de transição do desmatamento.

Taxa	Ano	Área (ha)	
		SFF (2 km)	SFA (fora da SFF)
Desmatamento	2005	74.381,01	6.750,28
	2008	77.841,51	6.903,45
Floresta	2005	322.926,33	1.085.242,96
	2008	319.443,92	1.084.925,97
Média da taxa de floresta ( $\bar{x}$ )		321.185,13	1.085.084,46

Por conseguinte, o mapa de estradas simuladas foi atualizado em todas as *iterações ou rodadas* do modelo, permitindo que as áreas de florestas disponíveis dentro e fora da SFF também fossem alteradas. A plataforma Dinamica-EGO converte o desmatamento simulado a partir de duas funções: o "*Expander*" e o "*Patcher*" (SOARES-FILHO; RODRIGUES; COSTA, 2009). A função "*Expander*" faz com que o desmatamento simulado ocorra como uma ampliação de áreas desmatadas que já foram iniciadas, enquanto o "*Patcher*" cria novas áreas de desmatamento, gerando assim novas "*manchas*" de áreas desmatadas na cobertura da terra. Ambas funções possuem parâmetros de entrada para ajuste da isometria, variância e tamanho médio de "*manchas*" representando o desmatamento (SOARES-FILHO et al., 2007). Esses parâmetros são definidos na etapa de calibração do modelo.

#### **- Análise da efetividade e dos pesos de evidência dos atrativos turísticos em inibir o avanço do desmatamento**

Para compreender se os atrativos turísticos possuem efeito inibidor sobre o desmatamento, foi quantificada a área desmatada na sua parte interna e externa. Para isso, foram criados buffers ao redor dos atrativos com área correspondente a sua área interna e, posteriormente, feita a comparação entre o desmatamento quantificado no período observado (2005-2017) e no período simulado (2017-2050).

Por outro lado, para determinar se os atrativos turísticos estão funcionando como barreira ou atraindo o desmatamento na região, foi realizada uma análise de forma

independente dos pesos de evidência ( $W^+$ ) dos atrativos turísticos em relação aos mapas de cobertura da terra de 2005 (inicial) a 2017 (final), por meio do submodelo incluído no Dinamica-EGO. Cabe ressaltar que os atrativos turísticos não foram utilizados como variável espacial de entrada na simulação do modelo para a área de estudo como um todo, porque a maioria das áreas desses atrativos turísticos já estava inclusa e distribuída na variável de áreas protegidas (categorias de Proteção Integral e Uso Sustentável). Além disso, as áreas fundiárias desses atrativos por serem de dimensão reduzida (em média cerca de 325 hectares) teriam pouca interferência e/ou influência na simulação do modelo.

### **- Validação**

Nesta etapa, a validação proporciona uma medida de quão bem os resultados do modelo correspondem às observações do mundo “real” (dados de referência). Para isso, foram considerados dois tipos de ajuste: quantitativo e espacial. Portanto, para validar a quantidade de alterações, o número de células alocadas foi comparado entre os mapas observados e simulados. Desta maneira, os mapas de desmatamento observados e simulados de 2009 a 2012 foram comparados para estimar o erro entre a quantidade de desmatamento (ha) do PRODES em relação à quantidade simulada de células ou áreas desmatadas (ha).

O processo de validação espacial foi realizado por um modelo que utiliza o método de similaridade “*fuzzy*”, na plataforma Dinamica-EGO, e empregou-se a função de decaimento constante dentro de um tamanho de janela variável (1x1, 3x3, 5x5, 7x7, 9x9, 11x11...), fazendo comparação em um contexto de vizinhança, com a finalidade de verificar a similitude espacial entre o mapa observado e simulado. O método “*fuzzy*” utiliza índices de similaridade que podem variar entre 0 (discordância) e 1 (concordância), a partir da análise de dois tipos de similaridade: máxima (baseado no mapa simulado) e mínima (baseado no mapa observado) (SOARES-FILHO; CERQUEIRA; PENNACHIN, 2002; SOARES-FILHO; RODRIGUES; COSTA, 2009).

Nessa situação, o modelo conseguiu um ajuste aceitável de 50% para a similaridade máxima e mínima a partir do tamanho de janela 11x11 para os anos de 2009 e 2010, e da janela 9x9 para os anos de 2011 e 2012. Deste modo, o melhor ajuste da similaridade máxima e mínima obtidos na janela 9x9 foi de 50% e 51%, respectivamente (ver Apêndice B). De acordo com Barni et al. (2015), uma concordância com índices de similaridade acima de 50% é aceitável para este método *fuzzy* de validação. No entanto, conforme Ahmed et al. (2013), não há uma regra geral para calibração de modelos de



dinâmica de uso da terra. Portanto, esses valores podem ser considerados aceitáveis neste tamanho de janela, pois este método compara somente as células que mudaram de estado. O erro médio de estimativa de células desmatadas entre os mapas observados e simulados de 2009 a 2012 foi de 0,54%.

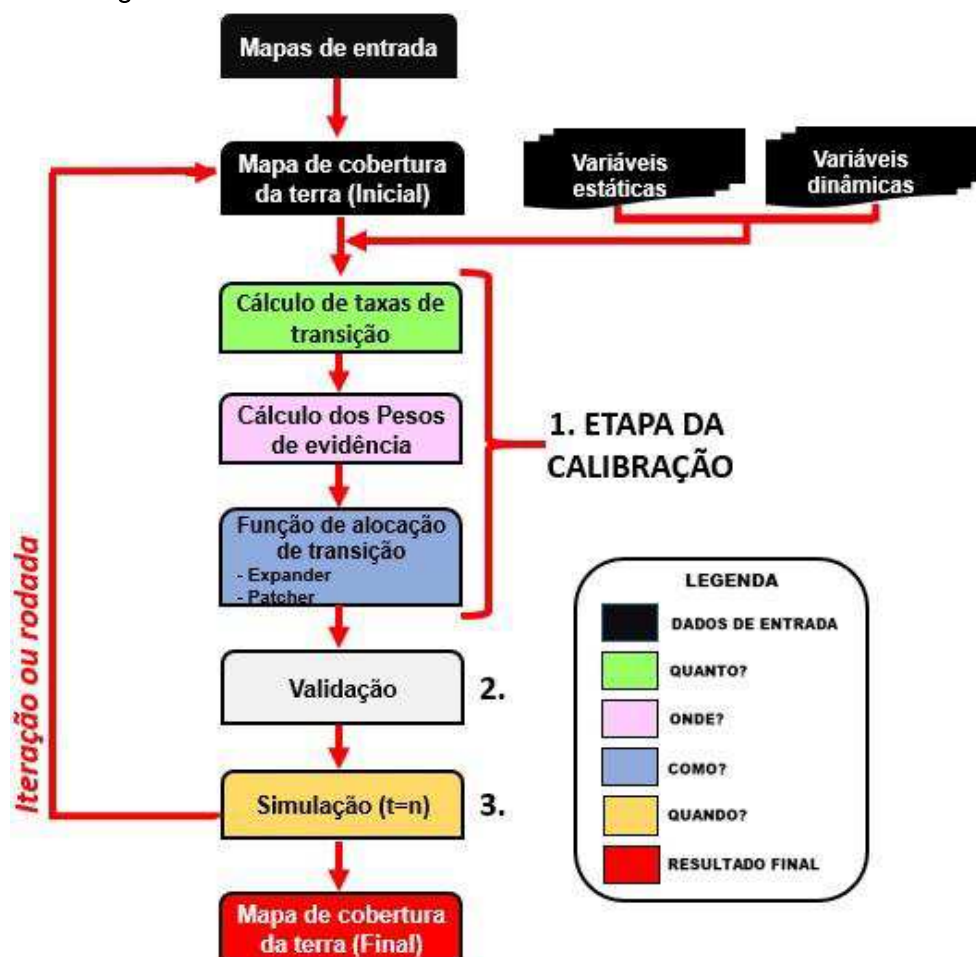
Adicionalmente, para avaliar se as células de desmatamento foram alocadas nas áreas de sua maior probabilidade de ocorrência, aplicou-se o método ROC (*Relative Operating Characteristic*). Este método é utilizado em análise de modelagem espacial para validar e/ou comparar previsões espaciais versus dados observados de mudanças da cobertura da terra. Deste modo, contrasta a relação entre o mapa de probabilidade de ocorrência e o mapa binário de transição, sendo este último expresso como uma matriz de mudanças (0 = valores sem mudanças; 1 = mudança de floresta para desmatamento no período de 2005 a 2008). Nesse sentido, o método ROC compara a taxa de células de verdadeiros positivos (sensibilidade) e os falsos positivos (especificidade) para um conjunto de valores por meio de uma classificação binária incremental (MAS et al., 2013), produzindo uma curva que quanto mais alto e próximo de 1, maior a concordância entre as áreas de maior probabilidade do evento ocorrer e/ou onde ocorreram (MAS et al., 2013; PONTIUS; PARMENTIER, 2014).

O teste de ROC, também, calculou um índice de Área Sob a Curva (AUC) de 0,945, o qual assinala um alto grau de previsão espacial entre o mapa de probabilidade de ocorrência e o mapa de transição de eventos (mapa binário), ou seja, existe certeza que mais de 90% do desmatamento foi alocado espacialmente nas áreas de alta probabilidade de ocorrência de 2009-2012. À vista disso, o AUC também destaca que grande parte do desmatamento (2009-2012) corresponde com as altas probabilidades baseadas na calibração e/ou transição de eventos (2005-2008). Nesse caso, o modelo calibrado é considerado “muito bom” e/ou os padrões de mudanças entre os dois períodos da validação foram muito similares (ver Apêndice B).

Enfim, com respeito ao ajuste espacial em relação ao tamanho da janela na similaridade mínima e máxima, compreende-se que o padrão de desmatamento foi difuso e de difícil ajuste espacial no processo de calibração, porque as manchas de desmatamento foram muito pequenas e/ou alocadas, principalmente, em áreas próximas às margens das estradas secundárias (ramais) e nos assentamentos rurais (como o Projeto de Assentamento - PA “Uatumã”), o que torna ainda mais complexa a validação do mapa

simulado de desmatamento. Sintetizando todo este processo da modelagem espacial no Dinamica-EGO, as etapas do modelo AGROECO são apresentadas na Figura 3.

**Figura 3** – Fluxograma do modelo conceitual do AGROECO com base no Dinamica-EGO.



**Adaptado** de Soares-Filho et al. (2007); Fearnside et al. (2009); Delaneze (2011, 2017); Vitel (2009); Yanai (2010); Ramos, Graça e Fearnside (2018). **Org.** Soria-Díaz (2020).

### 1.3. RESULTADOS

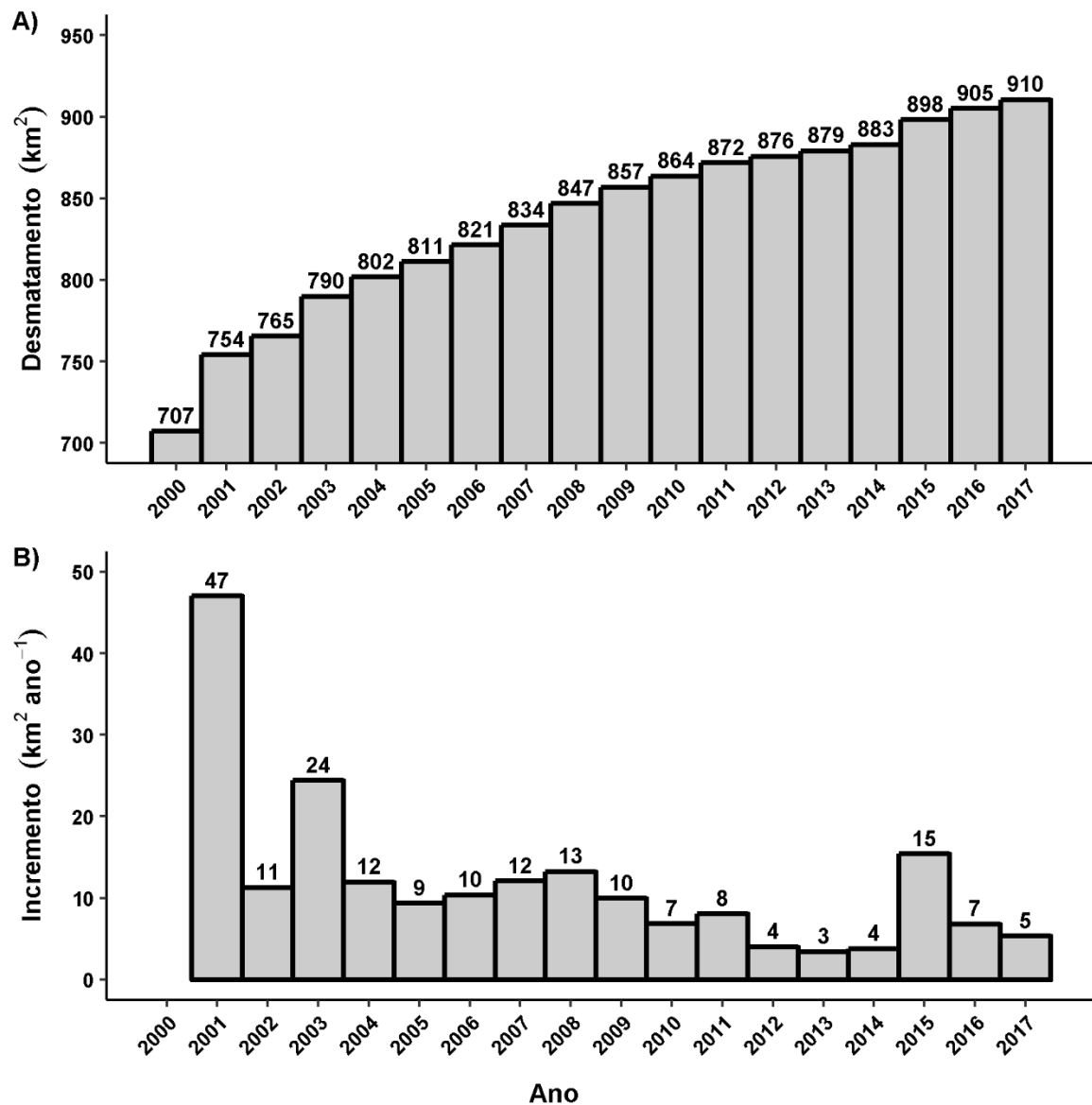
#### **Predição da perda de cobertura florestal**

Nesta seção apresentamos os resultados obtidos do processo da simulação para prever a perda de cobertura florestal na área de abrangência da atividade turística (atrativos turísticos) em Presidente Figueiredo. Nesse âmbito, foi considerado um cenário BAU (*Business as Usual*) do período de 2018 a 2050. Esse cenário representa o que poderia acontecer nos próximos anos se a tendência histórica do desmatamento prosseguisse até 2050, sobretudo, analisando sua repercussão nos atrativos turísticos avaliados.

**- Análise do desmatamento observado e simulado na região**

Na Figura 4, apresenta-se a dinâmica do desmatamento nos últimos 17 anos da região, onde a taxa desmatada acumulada até 2017 foi de 910,42 km<sup>2</sup>, representando 5,56% da área de estudo. Além disso, o desmatamento caiu vertiginosamente após 2004, mas na região a grande queda começou desde 2005 até 2011, mantendo-se uma taxa ligeiramente estável, a qual se considerou uma fração desse período de tempo para o processo de calibração do modelo (2005-2008).

**Figura 4** – Dinâmica do desmatamento nos últimos 17 anos da área de estudo. A) Taxa histórica desmatada acumulada; B). Taxa de incremento entre anos.



**Fonte:** Dados do PRODES/INPE (2018); **Org.:** Soria-Díaz (2020).

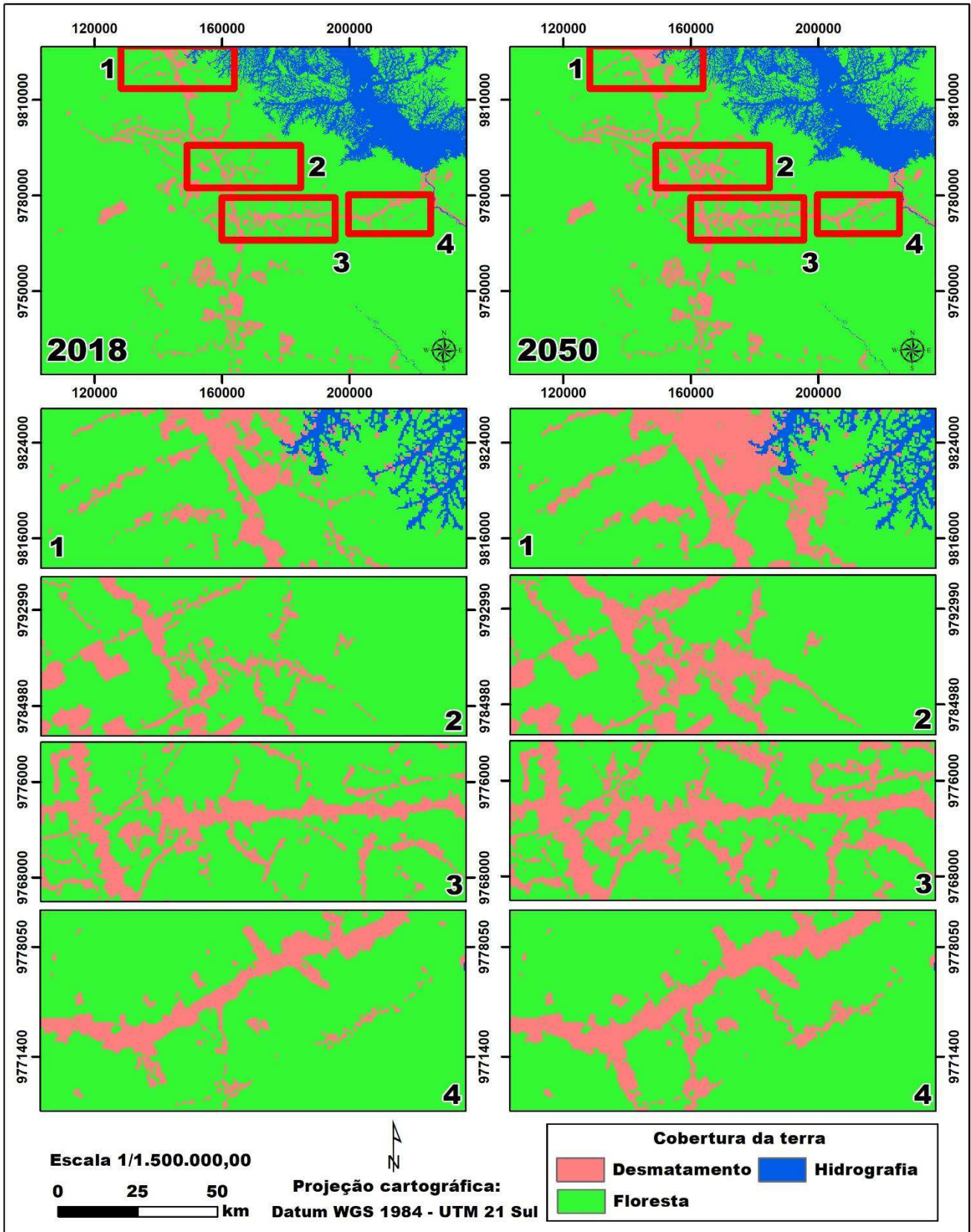
As mudanças de classes (taxas em km<sup>2</sup>) de cobertura da terra entre o mapa observado de 2017 e o mapa simulado de 2050 podem ser observadas na Tabela 7. Os resultados assinalaram um aumento de 22,38% do desmatamento de 2017 até 2050 na área de estudo, e, conseqüentemente, uma redução da cobertura florestal de 1,53% neste período. Em termos de distribuição espacial, o desmatamento se alocou nos limites da zona Oeste e Sul da APA estadual Caverna do Maroaga, ou seja, ao longo e às margens das rodovias principais, estradas secundárias e no setor Norte da área de estudo (Figura 5).

**Tabela 7** - Variação das classes de cobertura da terra entre o mapa inicial observado (2017) e o mapa final simulado (2050) da área de estudo.

Classe	PRODES	SIMULADO	Variação (%)
	(km <sup>2</sup> )	(km <sup>2</sup> )	
	2017	2050	
Desmatamento	910,42	1.114,17	+ 22,38
Floresta (*)	13.991,74	13.778,02	- 1,53
Hidrografia	1.476,27	1.486,27	+ 0,68
Não Floresta	0,11	0,08	- 27,27

(\*) No mapa inicial (2017), as áreas sob cobertura de nuvens foram incluídas como classe "Floresta", considerando sua permanência como cobertura florestal no ano posterior (2018). Adicionalmente, foi corrigida a classificação do PRODES (*pixels ou células*) em algumas áreas dos atrativos turísticos, originalmente classificada erroneamente como desmatamento, quando confrontadas com dados de verificação em campo, sendo alterado para classe de "Floresta". Isto foi observado para os atrativos (PNM "Galo da Serra", PNM "Caverna do Maroaga", PNM das "Orquídeas", Complexo do Iracema Falls, Cachoeira da "Onça" e Cachoeira "Santa Claudia").

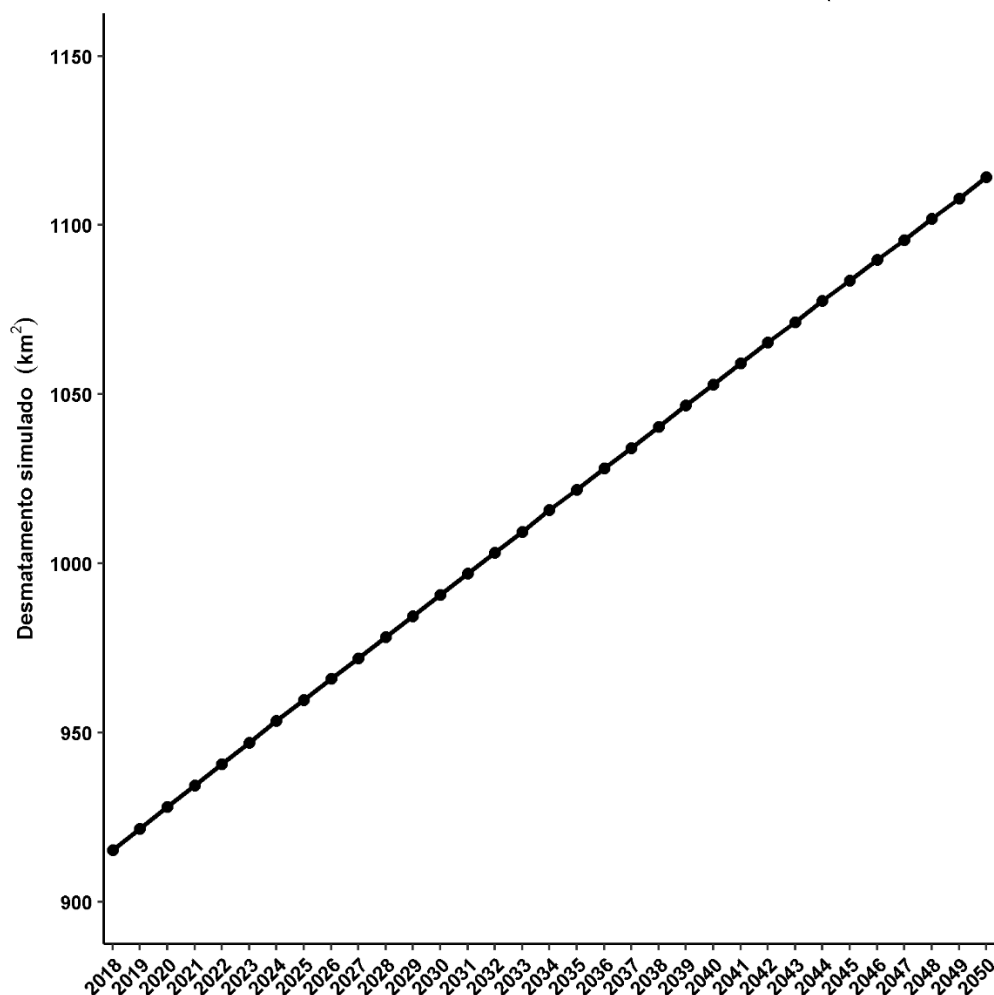
**Figura 5** – Mapas resultantes do cenário “BAU”, mostrando a possível tendência do desmatamento até 2050 na região.



Org. Soria-Díaz (2020).

A diferença da taxa total do desmatamento simulado entre o período de 2018 (915,22 km<sup>2</sup>) e de 2050 (1.114,17 km<sup>2</sup>) foi de 198,95 km<sup>2</sup>, com um incremento anual médio de 6,17 km<sup>2</sup> em um período de 32 anos (Figura 6).

**Figura 6** – Desmatamento acumulado até 2050 no cenário “BAU” (*Business as Usual*).



#### **- Análise do desmatamento simulado nos atrativos turísticos da região**

A maioria (86,6%) dos atrativos turísticos analisados sofreram alterações na cobertura florestal original no período simulado de 2017 a 2050 (Tabela 8). Observa-se que os seis primeiros atrativos turísticos que mais poderiam sofrer mudanças e/ou redução na cobertura florestal até 2050 seriam: PNM das Orquídeas - Cachoeira das Orquídeas e das Quatro Quedas com 8,02 ha (1,10%); Cachoeira da Onça com 18,58 ha (27,56%); Cachoeira dos Pássaros com 28,94 ha (42,51%); Cachoeira das Bromélias com 23,58 ha (6,10%); Complexo do Iracema Falls - Cachoeira do Sucurijú, Iracema e das Araras com 37,96 ha (8,10%); e Cachoeira da Neblina com 167,55 ha (9,07%), sendo este último o mais afetado em termos de extensão de área de cobertura florestal (ha).

**Tabela 8** - Variação das áreas de cobertura florestal dos atrativos turísticos entre o mapa inicial observado (2017) e o mapa final simulado (2050) da área de estudo.

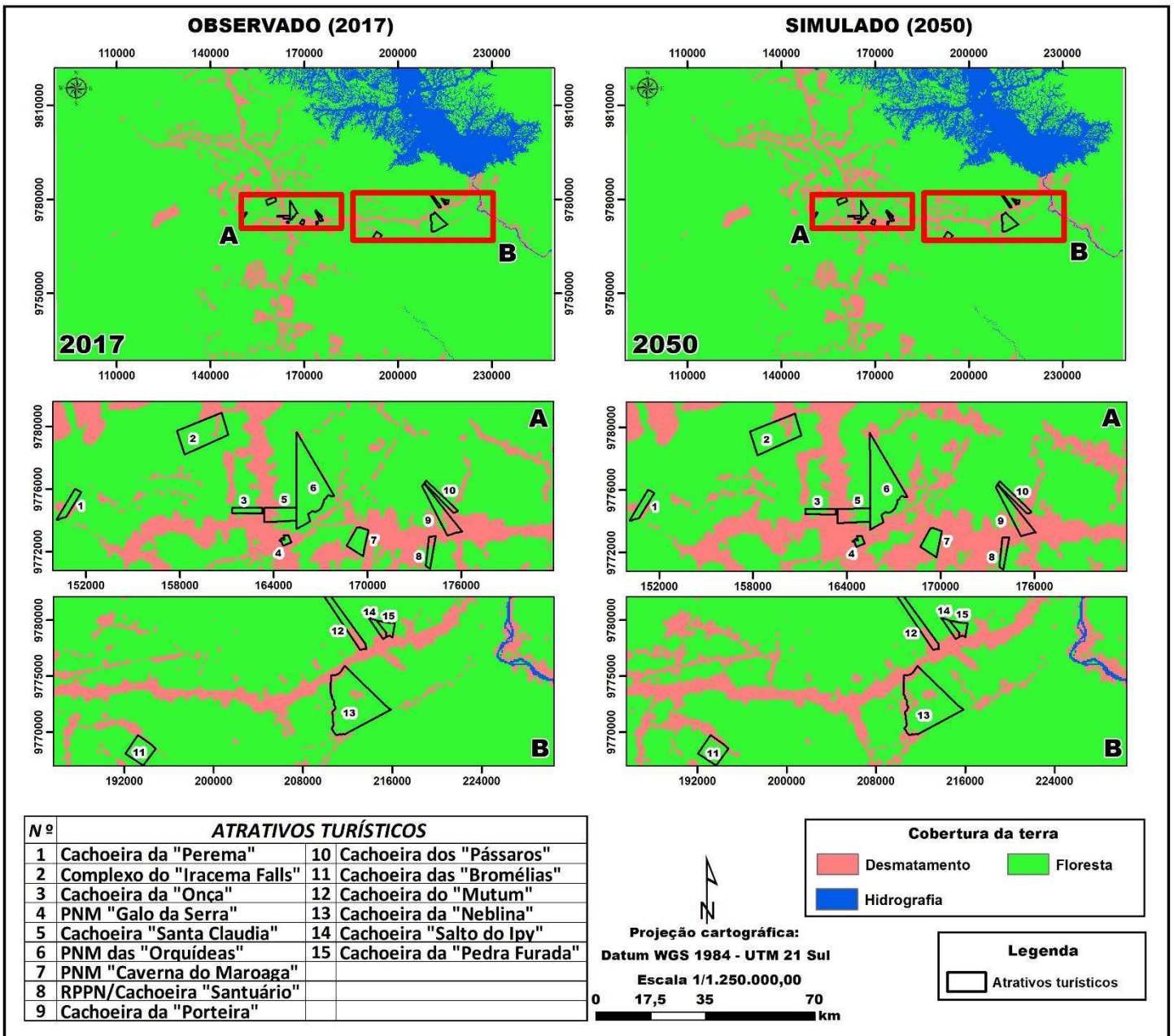
Nº	Atrativos turísticos	Desmatamento			Floresta			Área Total (ha) [*]
		(ha)		Variação (%)	(ha)		Variação (%)	
		2017	2050		2017	2050		
1	Cachoeira/Corredeira da "Perema"	3,82	3,82	0	90,33	90,33	0	94,15
2	Complexo do Iracema Falls (Cachoeira do Sucurijú, Iracema e das Araras)	37,26	75,22	+102	431,46	393,50	-8,8	468,71
3	Cachoeira da "Onça"	2,63	21,22	+706	64,81	46,23	-28,7	67,44
4	Gruta do "Raio" - PNM Galo da Serra	3,35	3,35	0	25,08	25,08	0	28,42
5	Cachoeira "Santa Claudia"	69,95	83,70	+20	111,20	97,45	-12,4	181,15
6	PNM das "Orquídeas" (Cachoeira das Orquídeas e das Quatro Quedas)	1,11	9,13	+720	726,56	718,54	-1,1	727,67
7	Caverna do Maroaga	4,30	4,81	+12	143,90	143,38	-0,4	148,19
8	Cachoeira do "Santuário"	28,43	34,59	+22	42,76	36,59	-14,4	71,18
9	Cachoeira da "Porteira"	99,41	107,92	+9	106,11	97,60	-8,0	205,52
10	Cachoeira dos "Pássaros"	6,81	35,74	+425	61,27	32,33	-47,2	68,08
11	Cachoeira das "Bromélias"	17,72	41,30	+133	368,60	345,02	-6,4	386,32
12	Cachoeira/Corredeira do "Mutum"	122,41	122,53	0	239,91	239,79	-0,1	362,33
13	Cachoeira da "Neblina"	214,08	381,63	+78	1.633,00	1.465,45	-10,3	1.847,08
14	Cachoeira "Salto do Ipy"	25,07	25,19	0	78,27	78,16	-0,2	103,34
15	Cachoeira da "Pedra Furada"	14,51	22,69	+56	104,71	96,54	-7,8	119,22

**OBSERVAÇÃO:** [\*] As áreas dos atrativos turísticos foram delimitadas de acordo com as informações fundiárias fornecidas pelo Programa Terra Legal do Ministério do Desenvolvimento Agrário/INCRA; Cadastro Ambiental Rural – CAR e a Secretaria de Estado de Política Fundiária – SPF, apesar de que a maioria dessas áreas não coincide com as dimensões assinaladas pelos proprietários do terreno e/ou funcionários privados (gerente e/ou caseiro). Só houve uma modificação das áreas dos atrativos da "Neblina" e "Porteira", devido à carência de suas informações espaciais em formato shapefile (\*.shp), sendo feita uma adaptação aproximada segundo a sua localização espacial, de acordo com as dimensões (frente x fundo) fornecidas pelos funcionários privados e/ou proprietários do terreno.

O desmatamento simulado até 2050 espacialmente concentra-se mais nas estradas secundárias (ramais) do que nas rodovias principais (BR-174 e AM-240), apresentando um padrão espacial de expansão e pequenas manchas de desmatamento, afetando aqueles atrativos turísticos localizados próximo da cidade de Presidente Figueiredo e/ou dentro de assentamentos rurais, tais como: PNM das Orquídeas - Cachoeira das Orquídeas e das Quatro Quedas; Cachoeira da Onça, Cachoeira dos Pássaros; Cachoeira das Bromélias e Complexo do Iracema Falls - Cachoeira do Sucurijú, Iracema e das Araras (Figura 7). Apesar que a maioria dos atrativos turísticos se encontra dentro de uma UC estadual (APA

Caverna do Maroaga), cuja finalidade é proteger a diversidade biológica e dentre outros, os atrativos estão submetidos a processos de ocupação humana que geram pressão sobre os recursos naturais, especificamente naquelas áreas onde se desenvolve a atividade turística. Além disso, no cenário “BAU” (*Business as Usual*) até 2050, o percentual de desmatamento simulado nos atrativos turísticos em relação ao total desmatado da região (111.417,00 ha) representa 0,87% (972,84 ha).

**Figura 7** – Desmatamento observado em 2017 e ao final da simulação em 2050 na área de abrangência da atividade turística (atrativos turísticos) de Presidente Figueiredo.





**- Análise da efetividade e dos pesos de evidência dos atrativos turísticos em inibir o avanço do desmatamento**

A variação de cobertura florestal dentro e fora (“*buffer*”) dos atrativos turísticos desde 2005 até 2050 podem ser observadas na Tabela 9. Os resultados indicaram que os atrativos avaliados “inibem” o desmatamento em ambos períodos analisados (observado e simulado), com 0,05% e 7,62%, em relação às áreas de fora (“*buffers*”), que representaram 7,62% e 13,30%, respectivamente.

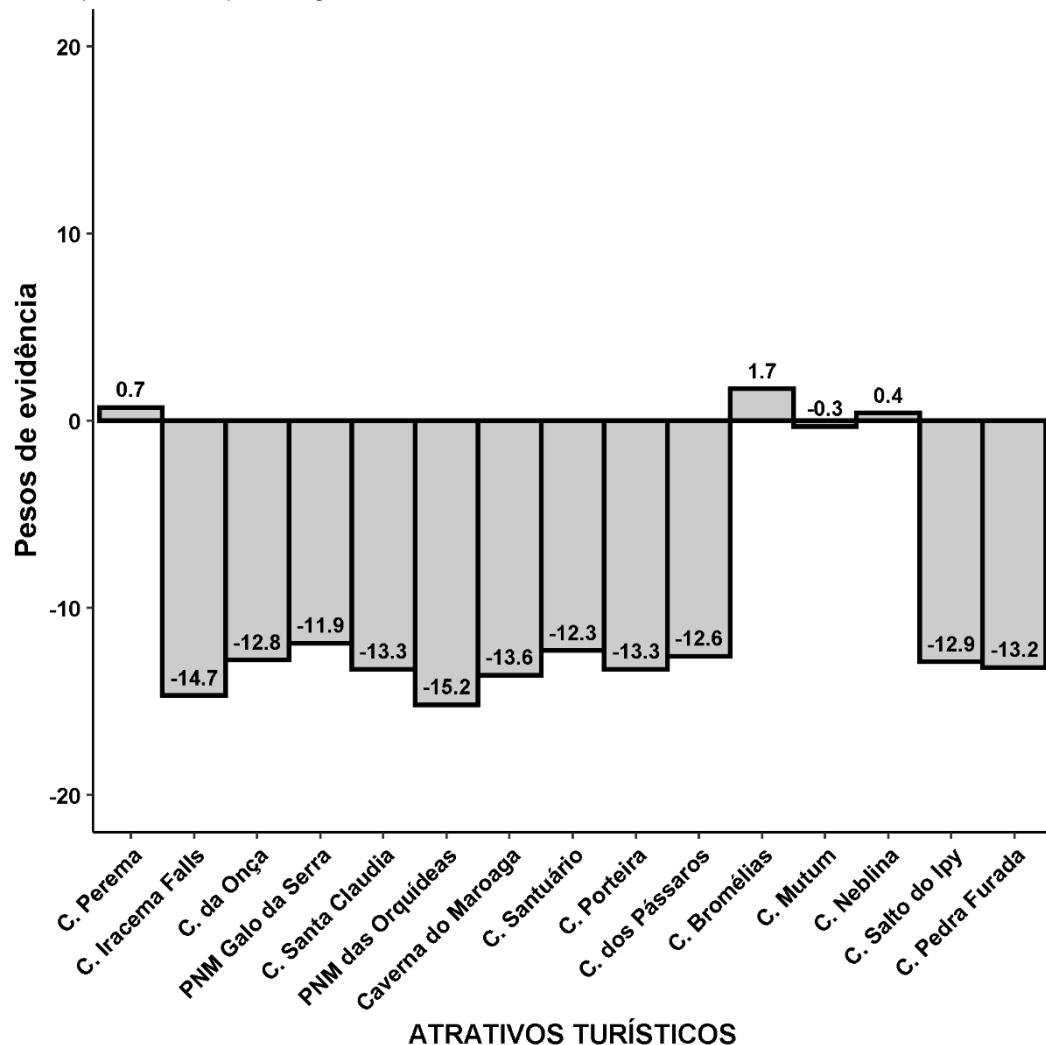
**Tabela 9** - Variação de cobertura florestal dos atrativos turísticos (dentro e fora) entre o desmatamento observado (2005-2017) e o desmatamento simulado (2017-2050).

DESCRIÇÃO	Floresta (km <sup>2</sup> )	Desmatamento (km <sup>2</sup> )	%	Floresta (km <sup>2</sup> )	Desmatamento (km <sup>2</sup> )	%
	2005	(2005-2017)		2017	(2017-2050)	
ATRATIVOS TURÍSTICOS (DENTRO)	42,40	0,02	<b>0,05</b>	42,28	3,22	<b>7,62</b>
(*) “ <i>BUFFERS</i> ” DOS ATRATIVOS TURÍSTICOS (FORA)	38,62	0,56	<b>1,46</b>	38,44	5,11	<b>13,30</b>

(\*) Os “*buffers*” são aqueles que exibem as mesmas dimensões de área proporcional aproximada dos atrativos turísticos, ou seja, representam as áreas que ficam fora ou ao redor de cada uma delas.

A maioria dos atrativos turísticos atua como “barreira” para conter o desmatamento na região, embora exista apenas contágio do desmatamento nas estradas pavimentadas (BR-174 e AM-240) e estradas secundárias (ramais), segundo os resultados dos pesos de evidência (Figura 8).

**Figura 8** – Pesos de evidência dos atrativos turísticos em relação ao desmatamento observado (2005-2017) na região.



Segundo a Figura 8, o desmatamento está ocorrendo mais fora do que dentro das áreas dos atrativos turísticos. Este fato se deve provavelmente a necessidade que os empreendedores de turismo têm em manter a floresta em pé, a qual fornece serviços ambientais que são aproveitados pelos usuários como beleza cênica e recreação, preservando o ambiente biofísico e as condições dos recursos hídricos (rios, corredeiras, cachoeiras). Nesse contexto, os atrativos turísticos que apresentaram saliente pesos de evidência positivo ( $W^+$ ), como C. da Perema, Bromélias e da Neblina, foi porque tinham desmatamento dentro de suas áreas no período analisado (2005-2017).

Não obstante, os atrativos turísticos com maiores percentuais de desmatamento simulado até 2050, como C. da Onça e C. dos Pássaros, não tiveram pesos de evidência positivos. Este caso se deve pelo fato de não ter ocorrido desmatamento nelas no período da análise dos pesos de evidência e, porque possuem áreas muito pequenas que durante a

simulação foram contagiadas pelo desmatamento próximo das estradas principais e secundárias, resultando em valores relativos de desmatamento elevado.

#### **1.4. DISCUSSÃO**

##### **- Análise do desmatamento observado e simulado na região**

Em relação ao contexto histórico da taxa desmatada observada (2000-2017) na Figura 4, nota-se que esta foi extremamente alta no início dos anos 2001 até 2003. Na Amazônia Legal, o desmatamento caiu vertiginosamente após 2004, devido às políticas de comando e controle do Governo Federal. Não obstante, a queda começou na área de estudo desde 2005 até 2011, mantendo-se uma taxa ligeiramente estável. No entanto, em 2011, a taxa do desmatamento se incrementou devido às licenças autorizadas para supressão vegetal pelo Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM) para extração de volume de madeira, autorizando de 72 m<sup>3</sup> em 2010 a 193 m<sup>3</sup> em 2011 (VIANNA, 2013). De 2012 a 2014, houve uma redução drástica da taxa do desmatamento. Em 2015, o desmatamento aumentou devido ao surgimento da crise político-econômica no Brasil, influenciando no enfraquecimento da vigilância ambiental. Desde 2016, a instituição estadual, Departamento de Mudanças Climáticas e Gestão de Unidades de Conservação da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Amazonas - DEMUC/SEMA, e municipal, Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMMAS, voltaram a impulsionar com maior intensidade continuas fiscalizações e políticas ambientais em UC que levou a uma melhoria e/ou redução da taxa de desmatamento na região.

Um estudo realizado na região por Reis e Pinheiro (2010) sobre a dinâmica da paisagem de uma UC de Uso Sustentável na Amazônia Central, especificamente da APA Caverna do Maroaga, constataram que o desmatamento em 2008 atingiu um incremento significativo de 8,5% (34.589,31 ha) em relação ao desmatamento acumulado em 1990, apontando as áreas com maior desmatamento aquelas localizadas ao longo das rodovias BR-174 e AM-240, próximas aos assentamentos rurais e às margens das Áreas de Preservação Permanente (APP). Essas evidências têm relação com os nossos resultados encontrados, indicando que o desmatamento se encontra em grande parte distribuído espacialmente às margens das rodovias principais (BR-174 e AM-240), nas circunvizinhanças dos assentamentos rurais (como o PA “Uatumã”) e próximo das estradas secundárias (ramais) na região. Atualmente, de acordo com dados do PRODES/INPE, o desmatamento atingiu 39.672,10 ha em 2017, representando cerca de 10% de sua área total (409.264,19 ha) e um aumento de 14,7% em relação a 2008. No presente estudo, o desmatamento acumulado alcançou 30.910,49 ha em 2017, o qual representa 9% de sua

área total. Uma vez que, a área estudada não abrange toda a extensão da APA Caverna do Maroaga, este resultado difere daquele obtido pelo PRODES.

No caso dos projetos de assentamento rurais criados pelo INCRA em Presidente Figueiredo, o PA “Uatumã” é constituído por 6 comunidades (Marco Freire, Nova União, São Francisco de Assis, Cristo Rei, São Salvador e Cristã) das 34 comunidades rurais situadas na APA estadual (MASSOCA, 2010; REIS; PINHEIRO, 2010). O PA “Uatumã”, criado em 1987, apresenta uma área de 23.801,64 ha, dividido aproximadamente em 442 parcelas (2017), o que equivale a 6,92% da extensão da APA Caverna do Maroaga. Segundo Reis e Pinheiro (2010), em 2008 houve um desmatamento de 5.421,47 ha (22,8% de sua área), representando 15,7% do desmatamento total da APA Caverna do Maroaga. Além disso, Massoca (2010) determinou que desde sua criação em 1987, cerca de 5% de sua área total já estava desmatada. De acordo com os dados do PRODES/INPE, aproximadamente 5.492,90 ha foram desmatados até 2017, mostrando um aumento de 1,32% em relação a 2008, e um 23,1% da área total do PA “Uatumã”.

Esse aumento foi expressivo, considerando que o desmatamento histórico já tinha acontecido desde 1982 (devido aos processos de migração e colonização humana, abertura da rodovia estadual AM-240 para acesso à Usina Hidroelétrica de Balbina, abertura de estradas em busca de terras em áreas remotas de floresta, remoção da floresta para cultivos agrícolas), antes da criação da APA Caverna do Maroaga em 1990, apresentando uma oscilação de taxa média de desmatamento, sendo o período de maior desmatamento em 1987/1989 e o de menor no 2008/2009 (MASSOCA, 2010). Além disso, comparando com a paisagem de 2017 do PA “Uatumã”, se essa taxa histórica do desmatamento avançasse até 2050, atingiria 8.339,53 ha (35% de sua área total e um acréscimo de 51,8% em relação da taxa de 2017).

Esses resultados compartilham relação com estudos feitos na região como Gadelha (2006); Massoca (2010); Reis e Pinheiro (2010); Reis (2010a); Schwade (2012); Reis; Tello; Fischer (2013) e Félix (2016), assinalando que o desmatamento se concentra espacialmente às margens das rodovias pavimentadas (BR-174 e AM-240), estradas secundárias e assentamentos rurais, impulsionados pelas atividades de agricultura de corte e queima, pecuária e conflitos e/ou mudanças no uso da terra (pastagens a agricultura, ou vice-versa), além da expansão da área urbana de Presidente Figueiredo e as comunidades locais (especificamente aquelas inseridas dentro do PA “Uatumã”), e do grande impacto ambiental gerado pela construção da Usina Hidroelétrica de Balbina (UHB) ao final dos anos 80,

ocasionando uma grande perda de cobertura e degradação florestal na área de estudo. Outros estudos realizados em outras regiões da Amazônia como Vitel (2009); Fearnside et al. (2009); Ruhoff, Cruz e Collischonn (2010); Fonseca (2012); Yanai et al. (2012); Alencar et al. (2016); Ramos, Graça e Fearnside (2018), também indicam que as estradas (pavimentadas e não pavimentadas), áreas urbanas, assentamentos rurais e as atividades do agronegócio (principalmente agrícola e pecuária) estimulam e exercem muita pressão humana na cobertura florestal, causando desmatamento (expansão e/ou novas manchas) e degradação florestal, o qual produz perda de serviços ambientais e emissão de gases de efeito estufa (GEE), contribuindo ao aquecimento global e às mudanças climáticas, além de outros problemas ambientais.

Por outro lado, destaca-se que as áreas protegidas localizadas na região (categorias como Terra Indígena, Proteção Integral e Uso Sustentável) atuam impedindo o avanço do desmatamento e protegendo a biodiversidade (SOARES-FILHO et al., 2010; RICKETTS et al., 2010; YANAI et al., 2012; BOUCHER, SPALDING e REVENGA, 2013; BARBER et al., 2014; FEARNSIDE, 2017a, 2017b, 2018; OLIVEIRA et al., 2017; NOGUEIRA et al., 2018b). Em especial, as terras indígenas (como Waimiri-Atroari) desenvolvem um papel muito importante na conservação da biodiversidade e têm sido reconhecidas como mais eficazes em conter o desmatamento regional (BENYISHAY et al., 2017; KERE et al., 2017; SILVA; PRASAD; DINIZ-FILHO, 2017) do que as categorias de Proteção Integral e Uso Sustentável. As UC de Proteção Integral (Parque Estadual do Rio Negro Setor Sul, Parques Municipais, Reserva Biológica do Uatumã e a Estação Ecológica de Anavilhanas), também, ajudaram a evitar de forma efetiva o desmatamento na região, por serem áreas destinadas estritamente à preservação dos ecossistemas, diversidade biológica e beleza cênica, além do desenvolvimento de pesquisas científicas, recreativas, educativas e de visitação (MOURÃO, 2010; MMA, 2018).

Não obstante, as UC de Uso Sustentável (APA Caverna do Maroaga, APA Margem Esquerda do Rio Negro Setor Aturiá/Apuauzinho, Floresta Nacional do Rio Urubu e Reservas Particulares do Patrimônio Natural) resultaram ser menos eficazes de conter o desmatamento na região, apesar de serem áreas dotadas de atributos naturais e culturais, destinadas à conservação da diversidade biológica, pesquisas científicas, visitação turística, recreativa e/ou educacional; também são constituídas por terras públicas e privadas, permitindo o desenvolvimento de processos de ocupação humana (IGREJA, 2008; COSTA, 2009; MMA, 2018). A exemplo disso, constatou-se que a APA Caverna do Maroaga, da esfera administrativa estadual, não desempenhou de forma efetiva a proteção da cobertura

florestal na região, embora possua algum efeito em frear a criação e expansão de estradas secundárias (ramais) ou mitigar em grande parte as atividades econômicas dos assentamentos rurais que existem dentro dela. Nesse sentido, Barber et al. (2014) criticam as APA de status estadual (UC de Uso Sustentável) sobre o papel que cumprem como áreas protegidas, por terem efeito mitigador muito fraco e serem mais propensos ao desmatamento do que outras áreas protegidas de status federal (UC de Proteção Integral).

A simulação do cenário “BAU” (*Business as Usual*) demonstrou que as áreas dos atrativos turísticos avaliados seriam muito pouco afetadas pelo desmatamento (972,84 ha), representando 0,05% da área total da região (1.637.854 ha), mantendo-se a tendência histórica do desmatamento até 2050. Portanto, haveria uma mínima redução e/ou perda de provisão de serviços ambientais pelas florestas nos atrativos turísticos, sendo utilizados na atualidade como beleza cênica e recreação pelos usuários na região. Apesar disso, os efeitos negativos poderiam ser insignificantes, tanto econômico como ambiental, no desenvolvimento do turismo ante às possíveis mudanças na paisagem.

Nessa perspectiva, os atrativos turísticos que mais poderiam sofrer perda de cobertura florestal devido à pressão humana seriam aqueles que se encontram muito próximo da área urbana de Presidente Figueiredo e localizados às margens das rodovias principais (BR-174 e AM-240), classificando-os segundo o grau de perda da cobertura florestal até 2050 (Tabela 8): Cachoeira dos "Pássaros" (-47,2%), Cachoeira da "Onça" (-28,7%), Cachoeira do "Santuário" (-14,4%), Cachoeira "Santa Claudia" (-12,4%), Cachoeira da "Neblina" (-10,3%), Complexo do Iracema Falls – “Cachoeira do Sucurijú, Iracema e das Araras” (-8,8%), Cachoeira da "Porteira" (-8,0%), Cachoeira da "Pedra Furada" (-7,8%) e Cachoeira das "Bromélias" (-6,4%). Por conseguinte, grande parte dos atrativos turísticos que perderiam mais cobertura florestal em relação às suas áreas (C. dos Pássaros, C. do Santuário, C. da Porteira e C. da Onça), encontram-se externamente submetidos sob pressão humana devido às atividades desenvolvidas como a agricultura de corte e queima, pecuária, abertura/expansão de ramais e mudanças no uso da terra (MASSOCA, 2010; ALENCAR et al., 2016; BROWN; BROWN; BROWN, 2016). Soma-se que o atrativo “C. das Bromélias” se localiza adjacientemente ao assentamento rural, PA “Uatumã”, especificamente no limite Sudeste, o qual se observa atualmente influenciado pelo avanço do desmatamento.

Também, considera-se o desmatamento de caráter moderado nos atrativos “C. Neblina” e “C. Pedra Furada”, ambos situados às margens da rodovia estadual “AM-240” e fora do PA “Uatumã”. Nestes atrativos o desmatamento está associado a pastagens abandonadas, abertura/expansão de ramais e áreas previamente desmatadas. No caso da “C. Santa Claudia”, apesar deste atrativo estar dentro da APA Caverna do Maroaga e muito próximo da área urbana de Presidente Figueiredo, é aquele que, devido à presença de uma fonte de água que abastece a cidade com água potável, possui maior importância na sua conservação, podendo ter este recurso natural comprometido no futuro em decorrência da perda de cobertura florestal. Porém, aqueles atrativos que se localizam fora da APA Caverna do Maroaga, ou seja, situados em áreas não protegidas, como é o caso dos atrativos “Cachoeira da Onça” e “Complexo do Iracema Falls”, ambos localizados à margem esquerda da rodovia “BR-174” e próximo da área urbana de Presidente Figueiredo, faz que sejam considerados mais vulneráveis ao desmatamento. Estes atrativos, em sua maioria são ameaçados por pressões humanas descritas anteriormente, correndo o risco de perderem os serviços ambientais que são oferecidos gratuitamente pelos atributos naturais, sendo aproveitados pelas populações humanas locais e na atividade turística em geral.

Em contrapartida, aqueles atrativos inseridos na categoria de UC de Proteção Integral, como os Parques Naturais Municipais das “Orquídeas”, “Galo da Serra” e “Caverna do Maroaga”, foram os que mantiveram (quase intactas) as áreas de cobertura florestal inalteradas, confirmando a efetividade dessa categoria de UC em conter o desmatamento na Amazônia brasileira, como observado por outros estudos (FERREIRA; VENTICINQUE; ALMEIDA, 2005; VITEL, 2009; NOLTE et al., 2013; BARBER et al., 2014). Cabe ressaltar, também, que o modelo AGROECO representa o avanço do desmatamento por meio da projeção de estradas planejadas e vicinais (ramais), baseadas nos mapas de atratividade e de fricção mencionados anteriormente, os quais não permitem que o desmatamento seja alocado dentro de áreas protegidas com categoria de conservação muito alta (como as Terras Indígenas e as UC de Proteção Integral) (FEARNSIDE et al., 2009; VITEL, 2009; YANAI et al., 2012; RAMOS; GRAÇA; FEARNSIDE, 2018).

A maioria dos atrativos turísticos avaliados se distribuem na APA Caverna do Maroaga, abrangendo áreas de alta pressão humana nos limites Oeste e Sul dessa UC estadual, alocando-se principalmente ao longo das rodovias BR-174 e AM-240. Isso demonstra que os processos de ocupação humana geram efeitos adversos nas florestas como desmatamento e degradação florestal, desenvolvendo atividades (agricultura de corte e queima, pecuária, conflitos e/ou mudanças no uso da terra, abertura e/ou expansão de

ramais, dentre outros) não compatíveis com os objetivos de criação de conservação e uso sustentável dos recursos naturais da APA Caverna do Maroaga.

#### **- Análise da efetividade e dos pesos de evidência dos atrativos turísticos**

De acordo com o período analisado do desmatamento observado (2005-2017) e simulado (2017-2050), afirma-se que os atrativos turísticos cumprem esse papel muito importante de inibir o avanço do desmatamento ao redor deles na região, especificamente aqueles que se encontram próximo das rodovias principais (BR-174 e AM-240) e das estradas secundárias (ramais). No entanto, os atrativos turísticos avaliados podem ter esse efeito inibidor de deter o avanço do desmatamento em escala “local”, mas não podem ser considerados como eficazes para conter o desmatamento em escala “regional” na Amazônia, devido às áreas ínfimas que representam dentro da área de estudo.

Além disso, os resultados dos pesos de evidência dos atrativos turísticos demonstraram que a maioria deles atuam como “barreira” para conter o desmatamento na região (Figura 8), apresentando uma leve perda de cobertura florestal dentro de suas áreas. Nesse sentido, justifica-se que grande parte deles tiveram pesos de evidência negativo ( $W^-$ ) mesmo possuindo áreas desmatadas no seu interior, podendo ser explicado pelo fato de serem desmatamentos antigos e que não houve uma tendência de avanço no período analisado. Por exemplo, nos atrativos turísticos “Complexo do Iracema Falls”, “C. da Onça”, “C. do Santuário”, “C. Santa Claudia”, “C. da Porteira” e “C. dos Pássaros”, o desmatamento antigo é representado pela presença da infraestrutura turística (hotéis, restaurantes, piscina, etc.). Além disso, no atrativo “C. do Santuário” desenvolve-se a atividade da aquicultura para a criação de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) em um sistema de cultivo semi-intensivo, em 09 viveiros de 4,24 ha autorizado pelo Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM).

No caso dos atrativos turísticos de “C. do Mutum”, “C. Salto do Ipy” e “C. Pedra Furada”, as áreas previamente desmatadas são representadas pela presença de pastagens, pecuária, fazendas (algumas abandonadas) e vivenda dos “caseiros” e/ou proprietários do terreno. Esses resultados compartilham muita relação com outros estudos realizados na região como Reis (2010a, 2010b); Reis e Pinheiro (2010); Reis e Tello (2010); Rodrigues (2011); Schwade (2012), adicionando-se os resultados de Reis, Tello e Fischer (2013, 2018), que assinalaram que o desmatamento está mais ligado à presença de empreendimentos turísticos não licenciados pelo IPAAM e à degradação ambiental



promovida pelo turismo convencional, o qual ocasiona um desenvolvimento inapropriado e ineficaz, gerando pressão e deterioração nos atrativos turísticos da área de estudo.

Em geral, as estimativas simuladas do desmatamento na área de estudo refletem a dinâmica da taxa histórica que poderia acontecer no futuro, reduzindo a cobertura florestal da maioria dos atrativos turísticos avaliados. Este impacto pode afetar econômica e ambientalmente a manutenção da atividade turística e a perda de serviços ambientais, muito importantes para o crescimento econômico e desenvolvimento sustentável da região, assim como o bem-estar das populações humanas locais. Apesar disso, utilizar modelos de simulação espacial da paisagem acarreta limitações, exibindo representações simplificadas de um sistema complexo, as quais devem ser consideradas apenas como cenários de prováveis ocorrências. Deste modo, futuros estudos são necessários para verificar e identificar com mais detalhe as mudanças ocasionadas ao longo do tempo pelos “*drivers*” do desmatamento na região.

## **1.5. CONCLUSÃO**

Este estudo indica que de acordo com a simulação do cenário criado até 2050, a perda de cobertura florestal nos atrativos turísticos não será acentuada, apesar da pressão do avanço do desmatamento na região (+22,38%). Deste modo, de acordo com os resultados obtidos, destaca-se a relevância dos atrativos turísticos avaliados que desempenham um papel muito importante para “inibir” o avanço do desmatamento na área de estudo, mostrando apenas um contágio e/ou uma perda branda de cobertura florestal associado à proximidade de rodovias pavimentadas (BR-174 e AM-240), estradas secundárias (ramais), assentamentos rurais (PA “Uatumã”) e, à expansão da área urbana de Presidente Figueiredo. Apesar disso, a economia gerada e influenciada pela atividade turística poderá ser afetada ou comprometida ante a possível redução dos serviços ambientais providos pelas florestas em Presidente Figueiredo, caso haja pressão humana excessiva sobre os atrativos, uma vez que a maior parte deles foi contagiado pelo desmatamento prévio, principalmente, daqueles localizados próximo às estradas. Dessa maneira, essas implicações demandam mais esforços de integração entre a comunidade acadêmica-científica e as instituições públicas e/ou privadas (municipal, estadual e federal) em conjunto com a sociedade civil para superar os desafios das mudanças na cobertura da terra no tocante à conservação das florestas, tornando-se muito importante para a manutenção da atividade turística e o desenvolvimento sustentável na região.

## **CAPÍTULO 2.** Análise da capacidade de carga e da degradação florestal nos atrativos turísticos.

### **RESUMO**

Uma ferramenta muito útil para mensurar e monitorar o impacto do fluxo de usuários em atrativos turísticos de áreas de uso público e privado, especificamente em áreas protegidas, é a capacidade de carga. No entanto, o avanço do desmatamento está repercutindo de forma gradual nas áreas de cobertura florestal dos atrativos turísticos da região, além da presença do turismo convencional que promove degradação ambiental nas trilhas desses locais. Ressalta-se que a degradação ambiental analisada neste estudo considerou apenas aquela relacionada com a degradação da cobertura florestal. Nesse contexto, determinou-se a capacidade de carga turística utilizando o método de Cifuentes et al. (1999), que está dividido em três níveis: física (CCF), real (CCR) e efetiva (CCE), com o propósito de estimar o impacto do fluxo de usuários na visitação e verificar o estado da degradação florestal nesses locais. Segundo os resultados obtidos, calculou-se uma CCE que sugere o nível máximo de usuários por dia, baseado em um manejo equilibrado e aceitável de fluxo de pessoas para minimizar o impacto humano e procurar um alto grau de satisfação na visitação. Nessa situação, destacam-se aqueles atrativos como: "Neblina" (77 pessoas/dia), "Complexo do Iracema Falls" (90 pessoas/dia) e "Cachoeira da Onça" (39 pessoas/dia). Além disso, verificou-se uma moderada degradação florestal nas trilhas dos atrativos da "Perema" (40,3%), "Santuário" (26,9%), "Galo da Serra" (26,9%) e "Pedra Furada" (26,1%). Por conseguinte, conclui-se que os fatores de correção e a capacidade de manejo foram que mais influenciaram nos cálculos da CCR e CCE, respectivamente. Adicionalmente, esses resultados podem auxiliar no planejamento turístico de Presidente Figueiredo, garantindo de forma sustentável no controle e monitoramento permanente da visitação nesses atrativos turísticos da região.

**Palavras chave:** Amazônia, capacidade de carga turística, degradação florestal, fatores de correção, capacidade de manejo, Presidente Figueiredo.

## ABSTRACT

A very useful instrument to measure and monitor the impact of users flow in the tourist attractions areas of public and private use, specifically in protected areas, is the carrying capacity. However, the advance of deforestation is gradually impacting the forest cover areas of the region's tourist attractions, in addition to the presence of conventional tourism that promotes environmental degradation on the trails of these places. It should be emphasized that the environmental degradation analyzed in this study considered only the forest cover degradation. In this context, the tourist carrying capacity was determined using Cifuentes et al. (1999) method, which is divided into three levels: physical (PPC), real (RCC) and effective (ECC), for the purpose of estimating the users flow impact about the visit, and verify the forest degradation state in these places. According to the results obtained, an ECC was calculated that suggests the maximum level of users per day, based on a balanced and acceptable management of the flow of people to minimize human impact and achieve a high degree of satisfaction with the visit. In this situation, we highlight attractions such as: "Neblina" (77 people/day), "Complejo do Iracema Falls" (90 people/day) and "Cachoeira da Onça" (39 people/day). In addition, there was moderate forest degradation on the trails of the attractions of "Perema" (40,3%), "Santuario" (26,9%), "Galo da Serra" (26,9%) and "Pedra Furada" (26,1%). Therefore, it is concluded that the correction factors and the management capacity were the most influential in the calculations of the RCC and the ECC, respectively. Furthermore, these results can help in Presidente Figueiredo's tourism planning, ensuring sustainable control and permanent surveillance of the visit to these attractions in the region.

**Keywords:** Amazonia, tourist carrying capacity, forest degradation, protected areas, management capacity, Presidente Figueiredo.

## 2.1. INTRODUÇÃO

É fundamental, que na Amazônia, o desenvolvimento da atividade turística tenha o suporte de ferramentas sustentáveis como a capacidade de carga para mitigar os impactos da degradação ambiental em UC, sobretudo em locais de uso público de grande relevância ambiental e cênica. Nessa perspectiva, o turismo em áreas protegidas é considerado como uma alternativa para gerar receita financeira aplicando políticas de sustentabilidade ambiental, com participação e envolvimento da população local (REIS; TELLO; FISCHER, 2013, 2018). No entanto, o turismo pode ser visto tanto como uma oportunidade para a conservação das florestas e da biodiversidade, assim como, por outro lado, como uma ameaça (LIMBERGER, 2014), sendo este último uma característica do turismo convencional, sem critérios de planejamento ou consciência ambiental. O turismo sem planejamento promove um desenvolvimento inapropriado e ineficaz, gerando pressão e deterioração nos atrativos turísticos da região (ENDRES, 1998; DELGADO, 2007; REIS, 2010b; REIS; TELLO; FISCHER, 2018).

A origem da palavra “capacidade de carga” deriva do termo inglês “*carrying capacity*” que foi adotado no âmbito do turismo e descrito como um determinado ambiente (biofísico, histórico e sociocultural) pode suportar uma determinada afluência de pessoas, sem alterar o seu estado original, fornecendo o maior grau de qualidade de satisfação aos usuários (O'REILLY, 1986; PIRES, 2005; NAVARRO JURADO; DAMIAN; FERNÁNDEZ-MORALES, 2013; PERRUOLO LANETI; CAMARGO ROA, 2017). Estudos relacionados sobre a capacidade de carga turística foram realizados em vários lugares do planeta, especificamente em zonas tropicais, citando como exemplo trabalhos de Cifuentes et al., (1990); Rodrigues (1992); Amador et al. (1996); Acevedo-Ejzman (1997); Mitraud (1998); Cifuentes et al. (1999); Girón e Guevara (2003); Boggiani et al. (2008); Lobo, Perinotto e Boggiani (2009); Rodríguez-Rodríguez e Zúñiga-Meza (2013); Soria-Díaz e Soria-Solano (2015); Teixeira e Oliveira (2015), além de existirem muitos exemplos aplicados em outras zonas climáticas.

Deste modo, a capacidade de carga, pela facilidade de aplicação, permite mensurar e avaliar as formas de uso público em ambientes naturais, como a capacidade ecológica (o impacto nos recursos físicos e biológicos) e a capacidade social (o impacto na experiência do visitante), considerando a proposta do Cifuentes et al. (1999) como um dos métodos mais utilizado em pesquisas de turismo (LIMBERGER, 2014), e uma das ferramentas mais emergente para avaliação e gerenciamento adequado dos ecossistemas (RUSCHMANN, 1993; DELGADO, 2007; HAN et al., 2018).

No Estado do Amazonas, particularmente em Presidente Figueiredo, segundo os trabalhos de Reis, Tello e Fischer (2013, 2018) e do Governo do Estado do Amazonas, AmazonasTur e Seplan (2008), existe a necessidade de fomentar e realizar estudos de capacidade de carga na região, para um melhor controle sobre o fluxo de pessoas nos principais atrativos turísticos, especialmente naqueles que estão inseridos dentro de UC, seja para áreas de uso público e privado, com a finalidade de implementar e/ou integrar esses mecanismos em planos de gestão/manejo de UC para um melhor gerenciamento da visitação turística.

Nesse sentido, o uso da ferramenta da capacidade de carga nos atrativos turísticos avaliados da região fomentará um desenvolvimento sustentável do turismo como estratégia para promover o ecoturismo<sup>7</sup> e a conservação das florestas sob critérios de manejo e gerenciamento ambiental. O objetivo do presente estudo foi analisar a capacidade de carga e a degradação florestal dos atrativos turísticos. Essa análise foi verificada mediante a aplicação do método de Cifuentes et al. (1999), com o propósito de determinar a capacidade de carga (física, real e efetiva) e o estado de degradação ambiental desses locais.

## **2.2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

Para a realização deste estudo foram selecionados quinze (15) atrativos turísticos com base em critérios de acessibilidade e localização, dando-se preferência àqueles de fácil acesso, localizados às margens direita e esquerda das rodovias BR-174 e AM-240 (Figura 1). Outro critério também utilizado, de acordo com o interesse do presente estudo, foi selecionar aqueles atrativos turísticos que estão próximos às áreas desmatadas, utilizando dados de perda de cobertura florestal até 2017 do PRODES/INPE, e, sobretudo, escolher aqueles que apresentam trilhas de acesso aos atributos naturais (Tabela 10).

---

<sup>7</sup> O ecoturismo é uma forma sustentável de turismo baseado em recursos naturais que se concentra principalmente em experimentar e aprender sobre a natureza, e que é eticamente gerenciado para ser de baixo impacto, não consumível e orientado localmente (controle, benefícios e escala). Possui 13 princípios: interesse na natureza; contribuição à conservação; dependência em áreas protegidas; benefícios às comunidades locais no longo prazo; educação e estudo; impacto baixo; ética e responsabilidade; administração; sustentabilidade; prazer e apreciação; cultura; aventura e pequena escala (FENNELL, 1999, 2015).

**Tabela 10** – Trilhas dos atrativos turísticos avaliados de Presidente Figueiredo/AM.

Nº	TRILHAS	COMPRIMENTO (m)	LARGURA (m)	COORDENADAS GEOGRÁFICAS			
				PARTIDA		CHEGADA	
				LATITUDE	LONGITUDE	LATITUDE	LONGITUDE
1	“Perema”	235,7	1,5	2° 2'21.08"S	60° 8'21.50"O	2° 2'24.51"S	60° 8'27.49"O
2	“Sucurijú- Iracema” – C. Iracema Falls	880,00	2	1°59'3.04"S	60° 3'38.96"O	1°59'6.64"S	60° 3'39.98"O
3	“As Araras” - C. Iracema Falls	1.146,1	1,2	1°59'31.81"S	60° 3'13.39"O	1°59'15.25"S	60° 3'33.95"O
4	“As Orquídeas – C. da “Onça”	1.101,6	2	2° 2'9.82"S	60° 1'38.41"O	2° 2'10.37"S	60° 2'7.67"O
5	PNM Galo da Serra - “Gruta do Raio”	408,8	1,5	2° 3'1.70"S	60° 0'46.79"O	2° 3'7.88"S	60° 0'45.12"O
6	“Santa “Claudia	318,6	2,5	2° 2'18.19"S	60° 0'55.03"O	2° 2'22.68"S	60° 0'45.70"O
7	PNM das Orquídeas - “Quatro Quedas”	535,5	1,5	2° 2'11.70"S	60° 0'1.91"O	2° 2'7.95"S	60° 0'15.85"O
8	PNM das Orquídeas - “As Orquídeas”	1580,4	1,5	2° 2'50.77"S	60° 0'22.33"O	2° 2'8.08"S	59°59'59.56"O
9	PNM Caverna do Maroaga	2.054,00	1,5	2° 2'58.19"S	59°58'27.71"O	2° 2'57.39"S	59°58'27.23"O
10	“Santuário”	556,8	1,5	2° 3'24.94"S	59°55'50.38"O	2° 3'42.50"S	59°55'44.53"O
11	“As Bromélias”	1569,6	1,5	2° 4'50.44"S	59°45'35.09"O	2° 5'34.71"S	59°45'42.16"O
12	“Mutum”	367,8	1,5	1°58'15.42"S	59°36'22.31"O	1°58'6.19"S	59°36'22.37"O
13	“Neblina”	5.939,85	2	2° 1'45.56"S	59°35'30.35"O	2° 3'54.53"S	59°34'9.85"O
14	“Salto do Ipy”	377,1	1,2	1°58'40.61"S	59°33'47.50"O	1°58'33.85"S	59°33'49.98"O
15	“Pedra Furada”	241,3	1,5	1°59'35.44"S	59°33'18.09"O	1°59'31.83"S	59°33'21.87"O

**Observação:** PNM = Parque Natural Municipal. **Org.** Soria-Díaz (2020).

Nesse contexto, os atrativos turísticos avaliados encontram-se em áreas de domínio público, sendo também inseridos em áreas privadas. A forma de uso depende de sua localização geográfica e as condições naturais de acesso, o que possibilita ou não seu usufruto pelos comunitários e/ou usuários (REIS, 2010a). Aliás, um dos principais componentes para a indicação das áreas naturais que apresentam os atrativos escolhidos foi a alta frequência pelos usuários e o tipo de recreação desenvolvida e/ou o potencial uso que tem para turismo, recreação, balneários, investigação de campo, caminhada e observação de fauna. No entanto, existem atrativos como o PNM “Galo da Serra” e PNM “Caverna do Maroaga”, que não possuem balneários, além do atrativo da “Santa Claudia”

que restringe o acesso do público (visitantes e/ou turistas), devido à formação de uma fonte de água de uso privado.

O foco deste estudo está no entendimento do impacto da perda de cobertura florestal nos atrativos turísticos, ou seja, se o desmatamento está tendo algum efeito nesses locais, e como o impacto da pressão humana está influenciando o ambiente biofísico das trilhas desses atrativos. Nessa perspectiva, uma atividade turística insustentável como o turismo convencional, pode levar ao esgotamento dos recursos naturais, perda da cobertura florestal e degradação ambiental desses espaços públicos e privados (MEDEIROS; MORAES, 2013). Ante a isso, a aplicação da capacidade de carga nesses atrativos turísticos permitirá controlar e reduzir os impactos negativos inerentes da ocorrência do turismo convencional, além de fomentar a atividade de um turismo sustentável como o ecoturismo e, proporcionar um alto grau de qualidade de satisfação aos usuários. No presente estudo, os atrativos turísticos avaliados restringem-se aos atributos naturais da região, segundo o percurso do trajeto das trilhas, seja dentro e/ou adjacientemente aos atributos naturais (florestas, cachoeiras, grutas, cavernas, etc.).

### **Procedimento metodológico**

No capítulo anterior (Capítulo 1) foi predita e quantificada a perda de cobertura florestal nos quinze (15) atrativos turísticos. Adicionalmente, foi aplicada a estes atrativos a capacidade de carga turística, segundo a metodologia do Cifuentes et al. (1999), especificamente naqueles que apresentam trilhas, somando-se a avaliação da degradação florestal de cada um deles. Foi efetuado o seguinte processo metodológico:

#### **- Trabalho de campo**

Na etapa de trabalho de campo, realizaram-se as mensurações do comprimento e largura das trilhas nos quinze (15) atrativos turísticos com trena analógica (50 m), georreferenciamento das trilhas com GPS de navegação (modelo Garmin 76CSx), medida da topografia ou declividade do terreno com clinômetro (%), e descrição das características biofísicas utilizando caderneta de campo, com a finalidade de calcular a capacidade de carga física e real desses locais. Também, empregou-se formulários estabelecidos com perguntas fechadas aos funcionários públicos, privados e/ou proprietários do terreno, com o propósito de determinar o estado atual da capacidade de manejo (CM) de cada atrativo turístico, uma exigência muito importante para calcular posteriormente a capacidade de carga efetiva (CCE).

### - *Capacidade de carga turística (CCT)*

Para determinar o fluxo de visitas de usuários (visitantes e/ou turistas) nos atrativos turísticos avaliados, empregou-se a metodologia de Cifuentes et al. (1999), a qual estabelece o número máximo de visitas por dia que pode receber uma área turística (natural, cultural, histórica, unidade de conservação, etc.) segundo suas condições físicas, biológicas, ambientais e de manejo. O processo consta de três níveis: a capacidade de carga física (CCF), a capacidade de carga real (CCR) e a capacidade de carga efetiva ou permissível (CCE).

### - *Capacidade de carga física (CCF)*

Determinou-se o limite máximo de visitas que se pode realizar ao local durante um dia, segundo o espaço e tempo disponível (horário e tempo de visita). Aplicou-se a seguinte equação (CIFUENTES, 1992; CIFUENTES et al., 1999):

$$CCF = \frac{S}{sp} * NV \quad (2)$$

Onde:

CCF = capacidade de carga física (visitas/dia); S = comprimento total da trilha (m);

sp = espaço usado por pessoa (m); NV = número de vezes que o local pode ser visitado pela mesma pessoa em um dia. Isso representa a seguinte equação:

$$NV = \frac{H_v}{T_v} \quad (3)$$

Onde:

H<sub>v</sub> = horário de visita (horas/dia).

T<sub>v</sub> = tempo necessário para visitar cada trilha (horas/visitas/pessoa).

### - *Capacidade de carga real (CCR)*

A CCR foi determinada pela CCF e os fatores de correção (FC), definidos em função das características particulares de cada lugar. Os fatores de correção se obtêm considerando variáveis físicas, ambientais, sociais e de manejo. Calculou-se os fatores de correção em função da equação geral (CIFUENTES, 1992; CIFUENTES et al., 1999):

$$FC_x = 1 - \frac{Ml_x}{Mt_x} \quad (4)$$



Onde:

$FC_x$  = fator de correção da variável "x";  $MI_x$  = magnitude limitante da variável "x" e  $Mt_x$  = magnitude total da variável "x".

Neste estudo, utilizou-se aquelas variáveis de acordo às características particulares de cada trilha nos atrativos turísticos avaliados. Diante disso, foram consideradas as variáveis: sociais, erodibilidade, acessibilidade, precipitação, insolação, alagamento (encharcamento), vegetação (degradação florestal) e biológica (distúrbio de fauna). Os dados mensurados do campo sobre os FC podem ser vistos no Apêndice I e J. Deste modo, os FC utilizados para a estimativa da CCR são detalhados a seguir:

a) *Fator de correção social (FCsoc):*

Considerou-se aspectos referentes à qualidade de visitas, como o número de grupos, número de pessoas por grupo e a magnitude limitante, que é aquela porção da trilha que não pode ser ocupada porque há que manter uma distância mínima entre grupos. Para um melhor controle do fluxo de usuários e garantir a qualidade de satisfação, propõe-se que a visita seja manejada sob os seguintes critérios sugerido por Cifuentes et al. (1999):

$$CG = G * CP \quad (5)$$

Onde:

CG = comprimento do espaço utilizado por grupo (m); G = pessoas por grupo na trilha (proposta); CP = espaço utilizado por pessoa (m). O comprimento total do espaço utilizado pelas pessoas em cada trilha foi calculado da seguinte maneira:

$$CDG = CG + DG \quad (6)$$

Onde:

CDG = comprimento total do espaço utilizado pelas pessoas (m); CG = espaço necessário por grupo (m); DG = distância mínima entre grupos na trilha (m).

O número de grupos (NG) que podem estar simultaneamente em cada trilha se determinou da seguinte maneira:

$$NG = \frac{S}{CDG} \quad (7)$$

Onde:

NG = número de grupos.; S= comprimento total da trilha (m); CDG = comprimento total do espaço utilizado pelas pessoas (m).

Para determinar o fator de correção social ( $FC_{soc}$ ), foi necessário identificar quantas pessoas ( $P$ ) podem estar de maneira simultânea na trilha. Aplicou-se a seguinte equação:

$$P = NG * G \quad (8)$$

Onde:

$P$  = número de pessoas na trilha (m) – onde cada pessoa ocupa 1 m de espaço da trilha;

$NG$  = número de grupos;  $G$  = pessoas por grupo na trilha (proposta);

Ademais, calculou-se a magnitude limitante ( $ml$ ), que representa aquela parte da trilha que não pode ser ocupada porque há que manter uma distância mínima entre grupos. Estimou-se da seguinte maneira:

$$ml = S - P \quad (9)$$

Onde:

$ml$  = magnitude limitante da trilha (m);

$S$  = comprimento total da trilha (m);  $P$  = número de pessoas na trilha (m).

Finalmente, o fator de correção social ( $FC_{soc}$ ) calculou-se através da seguinte equação:

$$FC_{soc} = 1 - \frac{ml}{S} \quad (10)$$

Onde:

$ml$  = magnitude limitante da trilha (m);  $S$  = comprimento total da trilha (m).

*b) Fator de correção de erodibilidade ( $FC_{ero}$ ):*

Esse fator mensura a susceptibilidade e/ou o risco de sofrer erosão que pode existir na trilha em base à inclinação do terreno. Todos esses graus e valores de ponderação de erodibilidade se mostram na Tabela 11:

**Tabela 11** – Grau de erodibilidade segundo a inclinação e sua valoração de ponderação.

<b>Grau de erodibilidade</b>	<b>Grau de Inclinação</b>	<b>Valores de ponderação</b>
Baixo	<10%	Não significativo
Médio	10 – 20%	1
Alto	>20%	1,5

**Fonte:** Cifuentes (1992); Cifuentes et al. (1999).

Calculou-se o fator de correção de erodibilidade ( $FC_{ero}$ ), conforme o grau de erodibilidade:

$$FC_{ero} = 1 - \frac{cpe}{S} \quad (11)$$

$$FC_{ero} = 1 - \frac{(cpe * 1) + (cpea * 1,5)}{S} \quad (12)$$

Onde:

cpe = comprimento da trilha com problemas de erodibilidade (m).

cpea = comprimento da trilha com problemas de erodibilidade alta (m).

S = comprimento total da trilha (m).

c) *Fator de correção de acessibilidade ( $FC_{aces}$ ):*

Este fator mensura o grau de dificuldade que poderiam ter os visitantes para se deslocar pelas trilhas, devido à inclinação do terreno. Na Tabela 12 é possível observar os valores de ponderação estabelecidos para os respectivos graus de dificuldade.

**Tabela 12** – Grau de dificuldade segundo a inclinação e sua valoração de ponderação.

<b>Grau de dificuldade</b>	<b>Inclinação</b>	<b>Valores de ponderação</b>
Nenhum	<10%	Não significativo
Médio	10 – 20%	1
Alto	>20%	1,5

**Fonte:** Cifuentes (1992); Cifuentes et al. (1999).

Foi aplicado a seguinte equação, conforme o caso:

$$FC_{aces} = 1 - \frac{cdd}{S} \quad (13)$$

$$FC_{aces} = 1 - \frac{(cdd * 1) + (cdda * 1,5)}{S} \quad (14)$$

Onde:

cdd = comprimento da trilha com dificuldade de deslocamento (m).

cdda = comprimento da trilha com dificuldade de deslocamento alto (m).

S = comprimento total da trilha (m).

*d) Fator de correção de precipitação (FCpre):*

Segundo as condições pluviais da região, os atrativos turísticos se localizam em um clima de Floresta Úmido Tropical, contribuindo para que este fator impeça a visita normal. Portanto, a grande maioria dos usuários não estaria disposta a caminhar nas trilhas sob a condição de chuva. Nesse contexto, foram solicitados dados de precipitação média mensal (mm) ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) do período 2008-2017, a partir de estações de meteorologia situadas na área de estudo.

De acordo com os dados de precipitação mensal (2008-2017), considerou-se os meses de maior precipitação: janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho, julho, novembro e dezembro (Apêndice G), em que a chuva apresenta-se com maior frequência durante o dia, ou seja, durante as oito horas em que estão abertos os atrativos turísticos aos usuários (8h a 16h), existe uma probabilidade que possa chover quatro horas nesse intervalo de tempo, o qual poderia ser duas horas de manhã e duas horas à tarde, por exemplo. Nesse possível cenário, de quatro horas de chuva limitante que existe como probabilidade de acontecer no dia, representa 1.092 horas em nove meses (273 dias) para todas as trilhas avaliadas. Não obstante, o horário aberto dos atrativos turísticos aos usuários constitui 2.920 horas ao ano (365 dias). Baseado nisso, calculou-se o fator de precipitação (FCpre) da seguinte maneira:

$$FC_{pre} = 1 - \frac{hl}{ht} \quad (15)$$

Onde:

hl = horas de chuva limitantes por ano; ht = horas ao ano que as trilhas estão abertas.

*e) Fator de correção de insolação (FCinso):*

Este fator, semelhante ao anterior, em algumas horas do dia, quando a insolação é muito forte (entre 9h e 15h), as visitas às trilhas dos atrativos turísticos sem cobertura florestal se tornam difíceis ou desconfortáveis. À vista disso, foram solicitados dados de insolação mensal (horas do sol) ao INMET do período 2008-2017, a partir da estação de meteorologia localizada na região. No entanto, o INMET não cadastra dados de insolação

diária (horas de sol) em Presidente Figueiredo. Por esse motivo, foram pressupostos como referência os dados de insolação mensal mais próximo da área de estudo, como é o caso da estação meteorológica de Manaus (2007-2017).

De acordo com os dados de insolação mensal (2007-2017), os meses de julho, agosto e setembro foram os três meses com maior intensidade de horas de sol (Apêndice H), com uma média de insolação diária de seis horas de sol limitante (de 9h a 15h), o que representa 552 horas de sol limitante nesse período (92 dias), adicionando-se os nove meses (janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho, outubro, novembro e dezembro) de menor intensidade de horas de sol, com uma média de insolação diária de três horas de sol limitante (de 11h a 14h), o que constitui 819 horas de sol limitante nesse período (273 dias). Em resumo, o resultado obtido foi 1.371 horas de sol limitante ao ano, aplicando-se especificamente às trilhas sem e/ou com parcial cobertura florestal nos atrativos turísticos avaliados, por meio da seguinte equação:

$$FC_{sol} = 1 - \left( \frac{hsl}{ht} * \frac{cs}{S} \right) \quad (16)$$

Onde:

hsl = horas do sol limitantes/ano; ht = horas ao ano que as trilhas estão abertas;

cs = comprimento da trilha sem cobertura (m) e S = comprimento total da trilha (m).

*f) Fator de correção de alagamento ou encharcamento (FC<sub>ench</sub>):*

Este fator considera aqueles setores os quais a água tende a estagnar-se e/ou encharcar-se, e o pisoteio tende a incrementar os danos na trilha. Aplicou-se a seguinte equação:

$$FC_{ench} = 1 - \frac{cench}{S} \quad (17)$$

Onde:

cench = comprimento da trilha com problemas de encharcamento (m).

S = comprimento total da trilha (m).

*g) Fator de correção de vegetação (FC<sub>veg</sub>):*

Esse fator mensura o impacto das atividades humanas na vegetação (floresta), com a finalidade de avaliar o estado de degradação florestal ligado às alterações biofísicas ao longo do trajeto das trilhas nos atrativos turísticos. Por exemplo: o corte, extração e queima da floresta, instalação de infraestruturas, etc. Foi aplicado a seguinte equação:

$$FC_{veg} = 1 - \frac{cva}{S} \quad (18)$$

Onde:

cva = comprimento da vegetação afetada na trilha (m); S = comprimento total da trilha (m).

*h) Fator de correção biológico (FCbio):*

Este fator é conhecido também como distúrbio de fauna. Este fator considera as espécies indicadoras e/ou endêmicas nos atrativos turísticos da região. Desse modo, foram consideradas aquelas espécies representativas e/ou identificadas, segundo informações do Plano de Manejo Espeleológico e Projetos Específicos de Infraestrutura e Sinalização da Caverna do Maroaga (AMAZONASTUR; PROECOTUR; ECOSSISTEMA, 2004), inventários e/ou pesquisas feitas sobre a biodiversidade, considerando categorias de conservação em condição: “*Pouco preocupante*”, “*Quase ameaçada*”, “*Vulnerável*” e em “*Perigo de extinção*”, de acordo com as categorias de conservação da União Internacional para a Conservação da Natureza - IUCN (IUCN, 2019).

Nesse âmbito, através de informações secundárias e trabalho de campo, foram considerados: aves (Galo da Serra, Mutum, Ararajuba, Gavião real, Gavião-pega-macaco, Amambé-vermelho, Papagaio, Arara vermelha e a Arara azul), mamíferos (Onça-pintada, Jaguaritica, Gato-mourisco, Onça-parda, Anta, Porco-do-mato, Cateto, Veado-mateiro, Paca, Cutia, Tatu-galinha e bicho “Preguiça”) e mamíferos primatas (Macaco-prego e o Macaco-de-cheiro). Além disso, utilizou-se como referência os dias ou meses de reprodução, gestação e/ou nidificação por ano das espécies consideradas. Baseado nisso, aplicou-se a seguinte equação:

$$FC_{bio} = 1 - \frac{dla}{daa} \quad (19)$$

Onde:

dla = dias limitantes ao ano (reprodução, gestação e/ou nidificação).

daa = dias abertos ao ano na trilha do atrativo turístico.

Após calcular todos os fatores de correção de cada atrativo turístico avaliado, a CCR foi determinada da seguinte maneira (CIFUENTES et al., 1999):

$$CCR = CCF * FC_X * FC_Y \dots * FC_Z \quad (20)$$

Onde:

CCR = capacidade de carga real (visitas/dia); CCF = capacidade de carga física (visitas/dia)

e  $FC_{xyz}$  = fator de correção<sub>(xyz)</sub>.

- *Capacidade de carga efetiva o permissível (CCE)*

A CCE (visitas/dia) foi obtida multiplicando a CCR e a capacidade de manejo (CM) de cada atrativo turístico. Foi aplicado a seguinte equação (CIFUENTES et al., 1999):

$$CCE = CCR * CM \quad (21)$$

Onde:

CCR = capacidade de carga real (visitas/dia); CM = capacidade de manejo.

Para calcular a CM, estabeleceram-se variáveis de infraestrutura, equipamento e pessoal, as quais se relacionam diretamente com o manejo do fluxo de visitas. Segundo Cifuentes et al. (1999), considera-se que mesmo que esses critérios não representem bem a totalidade das opções para a valoração e determinação da CM, são capazes de aportar elementos indicadores suficientes para realizar uma boa aproximação. Esses critérios foram escolhidos pela sua facilidade de mensuração, análise e disponibilidade de informação para cada atrativo turístico. Cada variável está constituída por quatro critérios: quantidade, estado, localização e funcionalidade. No caso da variável “Pessoal” só foi considerado o critério de quantidade. Para estabelecer uma estimativa mais objetiva da CM, foi importante padronizar o mecanismo de qualificação (Apêndice D, E e F) para todas essas variáveis, as quais são descritas a seguir:

- **Quantidade:** relação entre a quantidade existente e a quantidade desejada (ótima) dos itens de cada variável, segundo juízo do pesquisador.
- **Estado:** representa as condições de conservação e uso de cada componente ou item avaliado, que pode ser a manutenção, limpeza, segurança e uso adequado dos itens de cada variável.
- **Localização:** assinala a distribuição espacial adequada dos componentes no atrativo turístico, assim como a facilidade de acesso ao mesmo.
- **Funcionalidade:** corresponde ao resultado da combinação dos critérios anteriores (estado e localização), ou seja, a utilidade prática que determinado componente exhibe para o pessoal e para os usuários.

Nesse caso, a escala de percentagem (Tabela 13) utilizada para a avaliação dos critérios de cada variável, é uma adaptação da norma da Organização Internacional de Normalização (ISO 10004), que foi testada e utilizada em estudos de avaliação da qualidade dos serviços oferecidos por empresas públicas e privadas, com o propósito de mensurar o grau de satisfação dos usuários (CIFUENTES et al., 1999).

**Tabela 13** – Escala de qualificação da adaptação da Norma ISO 10004.

%	Valor	Qualificação
≤ 35	0	Insatisfatório
36 - 50	1	Pouco satisfatório
51 - 75	2	Medianamente satisfatório
76 - 89	3	Satisfatório
≥ 90	4	Muito satisfatório

A CM (Apêndice J) foi calculada por meio da seguinte equação (CIFUENTES et al., 1999):

$$CM = \left( \frac{Infr + Equip + Pess}{3} \right) * 100 \quad (22)$$

Onde:

Infr = Infraestrutura, Equip = Equipamento e Pess = Pessoal.

Enfim, para determinar o número de usuários que se pode permitir por dia nas trilhas de cada atrativo, empregou-se a seguinte equação (CIFUENTES et al., 1999):

$$VD = \frac{CCE}{NV} \quad (23)$$

Onde:

VD = usuários ou pessoas por dia na trilha do atrativo turístico (usuários/dia).

CCE = capacidade de carga efetiva (visitas/dia).

NV = número de vezes que o local ou sítio de visita pode ser frequentado pela mesma pessoa em um dia (visitas/dia/pessoa).



## 2.3. RESULTADOS

### - CAPACIDADE DE CARGA FÍSICA (CCF)

Segundo a Tabela 14, pode-se observar que os atrativos turísticos com maior número de visitas por dia (NV) foram aquelas trilhas que apresentaram um comprimento menor (<450 m), tais como a trilha da “Perema” (235,7 m), “Pedra Furada” (241,3 m), “Santa Claudia” (318,6 m), “Mutum” (367,8 m), “Salto do Ipy” (377,1 m) e “Gruta do Raio” (408,8 m). Além disso, aquelas que apresentaram menor NV (>2.000,00 m de comprimento) foram as trilhas dos atrativos da “Neblina” (5.939,85 m) e “Caverna do Maroaga” (2.054,00 m). De fato, os processos que mais influenciam nos resultados das trilhas desses atrativos foram o tamanho de comprimento total, tempo e horário de visita de cada pessoa durante sua estada temporária nesses locais.

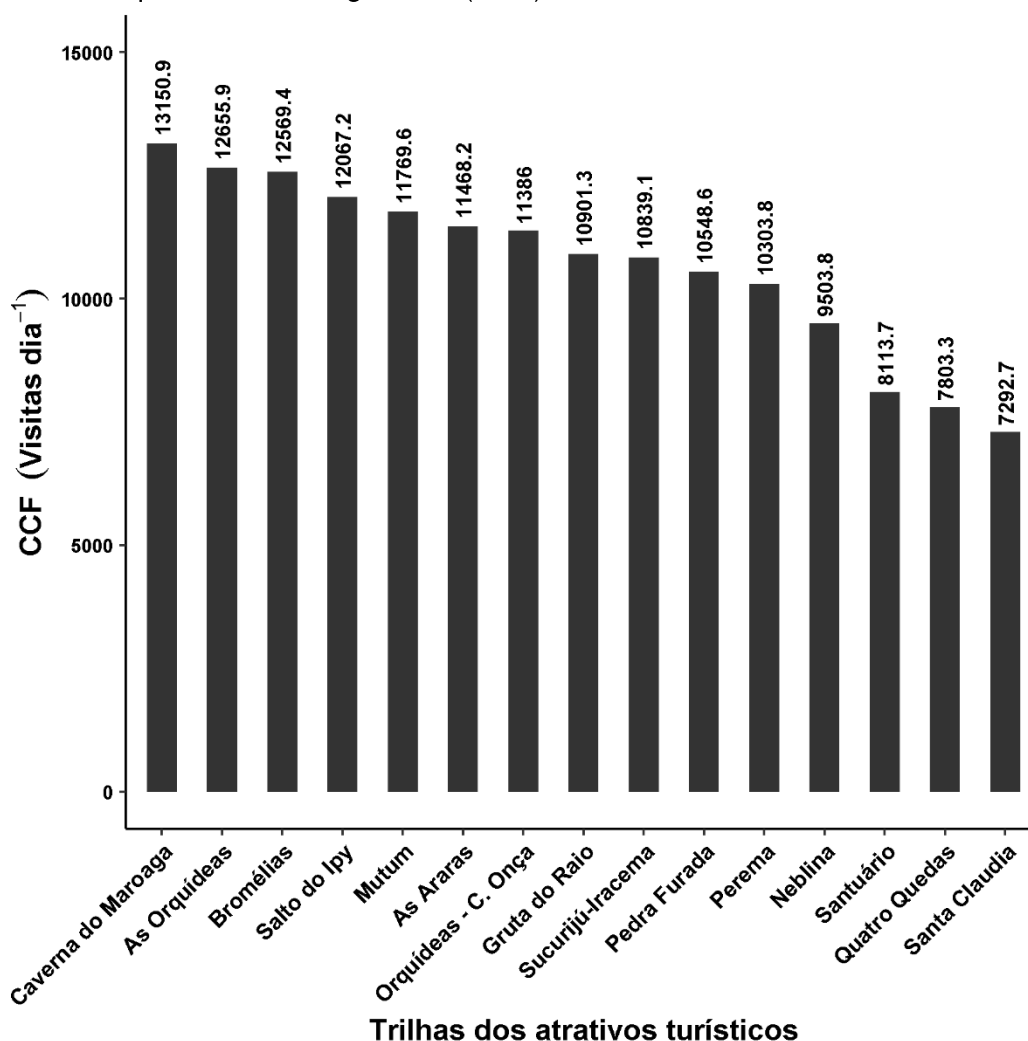
**Tabela 14** – Capacidade de carga física (CCF) nas trilhas dos atrativos turísticos.

Nº	TRILHAS	S (m)	SP (m)	NV (visitas/dia/pessoa)
1	Perema	235,7	1	43,72
2	Sucurijú-Iracema – C. do “Iracema Falls”	880	1,5	18,48
3	As Araras - C. do “Iracema Falls”	1.146,1	1,5	15,01
4	Orquídeas - C. da Onça	1.101,6	1,5	15,50
5	Gruta do Raio – PNM “Galo da Serra”	408,8	1	26,67
6	Santa Claudia	318,6	1,5	34,33
7	Quatro Quedas – PNM das “Orquídeas”	535,5	1,5	21,86
8	As Orquídeas - PNM das “Orquídeas”	1.580,4	1,5	12,01
9	Caverna do Maroaga – PNM C. do Maroaga	2.054	1,5	9,60
10	Santuário	556,8	1,5	21,86
11	As Bromélias	1.569,6	1,5	12,01
12	Mutum	367,8	1	32,00
13	Neblina	5.939,85	2	3,20
14	Salto do Ipy	377,1	1	32,00
15	Pedra Furada	241,3	1	43,72

**Legenda:** S = comprimento total da trilha (m); sp = espaço usada por pessoa (m). PNM = Parque Natural Municipal.

Dentre a CCF das quinze trilhas dos atrativos turísticos avaliadas, aquelas que apresentaram menor CCF foram as trilhas de “Santa Claudia” (7.292,70 visitas/dia), “Quatro Quedas” (7.803,28 visitas/dia), “Santuário” (8.113,66 visitas/dia) e da “Neblina” (9.503,76 visitas/dia) (Figura 9). No entanto, aquelas que possuíram maior CCF foram as trilhas de “Caverna do Maroaga” (13.150,86 visitas/dia), “As Orquídeas” (12.655,86 visitas/dia) e das “Bromélias” (12.569,37 visitas/dia).

**Figura 9** – Capacidade de carga física (CCF) das trilhas nos atrativos turísticos.



**- CAPACIDADE DE CARGA REAL (CCR)**

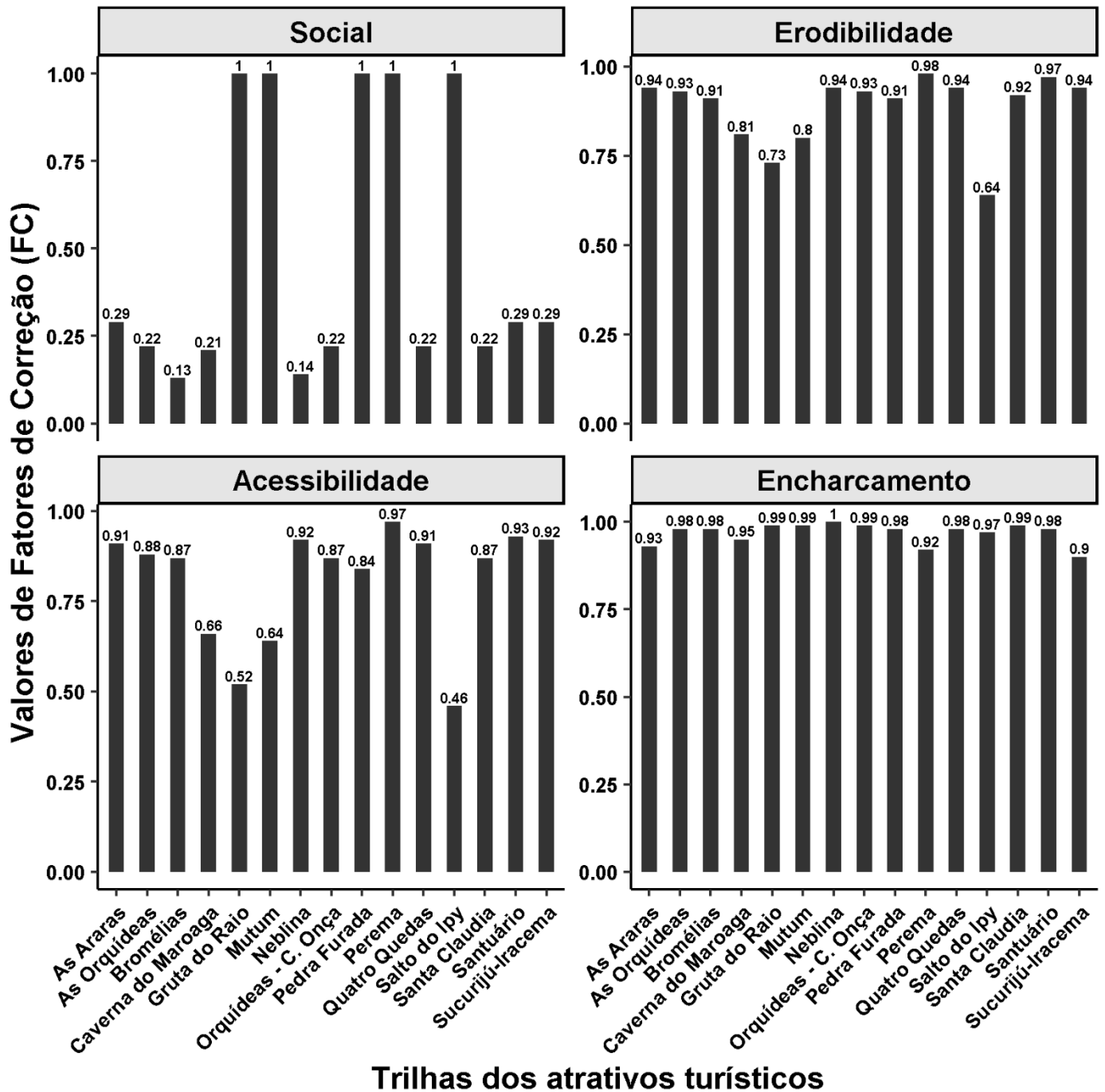
**- Fatores de Correção (FC)**

Os fatores de correção (FC) social, erodibilidade, acessibilidade e encharcamento das trilhas que foram avaliados na região são apresentados na Figura 10. No caso do FC social, exige-se que devam existir propostas de critérios de organização e manejo ótimo em cada uma das trilhas analisadas, com a finalidade de buscar e proporcionar um alto grau de qualidade e satisfação de visita aos usuários, assim como reduzir ao mínimo possível o impacto do fluxo de pessoas no ecossistema.

De acordo com a proposta técnica e acadêmica do presente estudo, não houve critério de FC social para aquelas trilhas da “Perema”, “Pedra Furada”, “Santa Claudia”, “Mutum”, “Salto do Ipy” e “Gruta do Raio”, por apresentarem um comprimento total menor (<450 m), considerando-se o valor de um metro por cada espaço que pode ocupar um usuário, e tolerando o fluxo de visitação mais de vinte e cinco vezes pela mesma pessoa

durante um dia. Em contraposição, o restante das trilhas avaliadas apresentou valores ponderados muito baixos, segundo as condições biofísicas desses locais, com o propósito de reduzir o impacto do fluxo de pessoas e fornecer uma boa qualidade de satisfação aos usuários na visitação.

**Figura 10** – Fatores de correção (FC) social, erodibilidade, acessibilidade e encharcamento das trilhas nos atrativos turísticos da região.



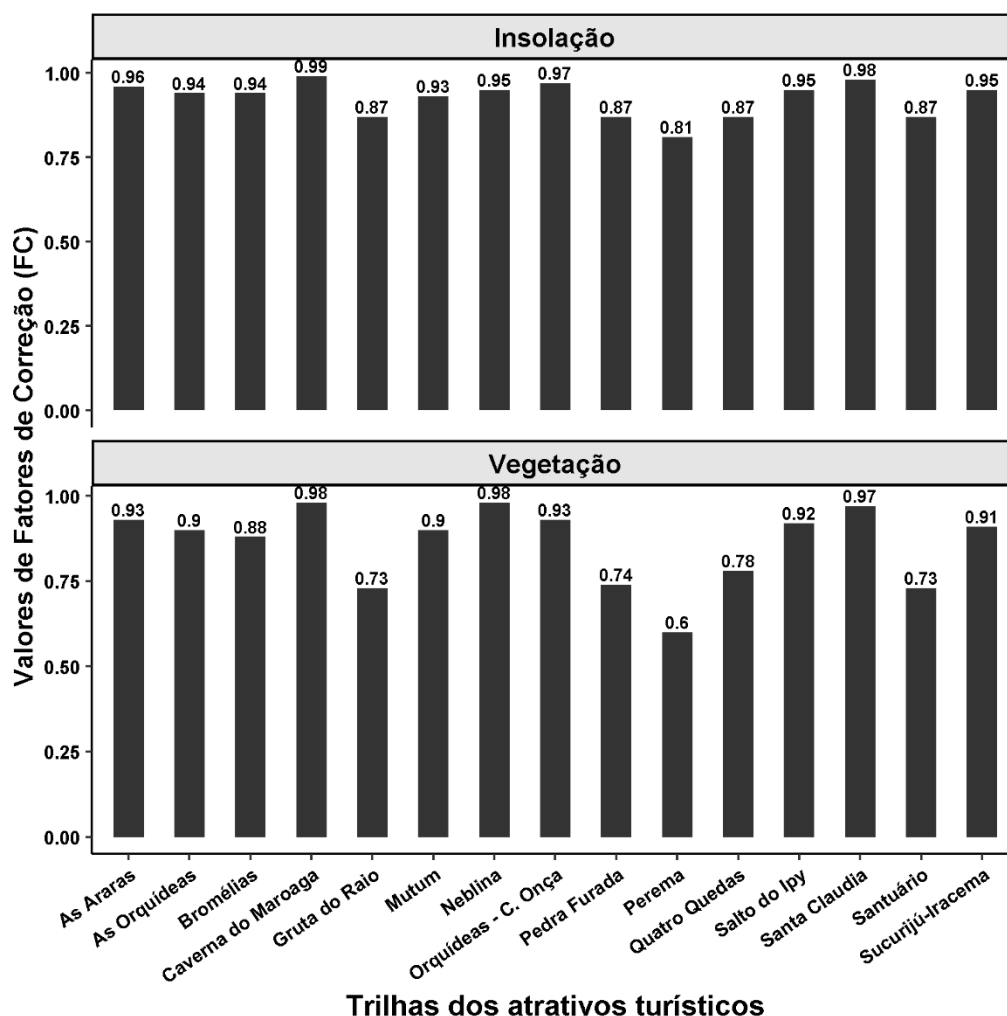
Em referência ao FC de erodibilidade, as trilhas com maior presença de erodibilidade alta, em termos de extensão afetada por erosão, foram as trilhas de “Caverna do Maroaga” (160,00 m), “Neblina” (76,90 m), “Gruta do Raio” (64,00 m) e “Salto do Ipy” (62,30 m), devido à declividade do terreno e à redução de cobertura vegetal no solo, sendo localizadas em geral, próximas à entrada de grutas, cavernas, corredeiras e, sobretudo, cachoeiras. No entanto, as trilhas com menor presença de erodibilidade foram “Perema” (5 m), “Santuário” (12 m), “Pedra Furada” (13 m), “Santa Claudia” (25 m) e “Quatro Quedas” (33 m), devido que em grande parte delas a declividade do terreno é baixa, ou seja, o estado do terreno é quase plano, uma característica que reduz a presença de erosão no solo.

Em relação ao FC de acessibilidade, observa-se que as trilhas com maior dificuldade de deslocamento, em termos de declividade acima de 20%, foram a “Caverna do Maroaga” (227,50 m), “Gruta do Raio” (118,00 m), “Salto do Ipy” (94,00 m) e “Neblina” (87,80 m), devido à forte declividade do terreno. Verificou-se que próximo aos atributos naturais, o acesso não tinha condições adequadas (escadas, degraus, corrimãos, etc.) para o deslocamento normal dos usuários, especificamente com as duas últimas trilhas avaliadas. Entretanto, as trilhas que apresentaram menor dificuldade de deslocamento foram “Perema” (6 m), “Pedra Furada” (19 m), “Santuário” (34 m) e “Sucurijú-Iracema” (42,70 m). Em geral, isso pode ser explicado pela baixa declividade do terreno (ver perfil topográfico das trilhas no Apêndice O), facilitando o deslocamento e acesso aos atributos naturais, particularmente as duas últimas trilhas, que mostraram boas condições de infraestrutura nesses locais (pontes, escadas, corrimãos, etc.).

Similarmente, no caso do FC de encharcamento, constata-se que os atrativos turísticos que apresentaram trilhas com maior presença de encharcamento, em termos de extensão afetada pela água, foram a “Caverna do Maroaga” (103,9 m), “Sucurijú-Iracema” (85 m), “As Araras” (77 m) e “As Bromélias” (38 m). A localização destes atrativos contribuiu para este fator por estarem próximos de cavernas, grutas e cachoeiras, sendo que esses últimos são considerados como característica própria desses locais. Quer dizer, quanto maior o comprimento da trilha afetada pela água, mais baixo será o valor desse FC. Além disso, exclusivamente, na trilha “Caverna do Maroaga”, o deslocamento em quase 100 m do percurso foi dificultado pelo alagamento, este desconforto durante o trajeto poderia ser evitado com a utilização indispensável de uma ponte, promovendo o usufruto normal dos usuários.

Por outro lado, a respeito do FC de precipitação, de acordo aos dados do INMET (Apêndice G) e os procedimentos dos cálculos previamente esclarecidos, foi determinado um valor ponderado de 0,6260, o qual se distribuiu espacialmente de forma uniforme para todas as trilhas avaliadas nos atrativos turísticos da área de estudo.

**Figura 11** – Fatores de correção (FC) de insolação e vegetação das trilhas nos atrativos turísticos da região.



O FC de insolação, horas de sol limitantes ao ano de acordo aos dados do INMET (Apêndice H), indicaram que os meses de julho, agosto e setembro foram aqueles de maior intensidade mensal, considerando-se de distribuição uniforme para todos os atrativos turísticos da região (Figura 11). A condição de trilhas com redução ou perda de cobertura florestal influi no conforto dos usuários durante o percurso em áreas desprovidas de sombra, principalmente durante as horas assinaladas (9h a 15h) e, sobretudo, nesses meses de insolação de maior intensidade. Nesse sentido, as trilhas avaliadas com deficiência de cobertura florestal foram: “Neblina” (690 m), “As Bromélias” (190 m), “As Orquídeas” (190

m), “Santuário” (150 m) e “Quatro Quedas” (145 m). Os valores entre parênteses representam o total dos segmentos mensurados com respeito ao comprimento completo de cada trilha que podem ser afetados pela alta insolação. Além disso, as trilhas com menor valor de ponderação foram “Perema”, “Quatro Quedas” e “Santuário”.

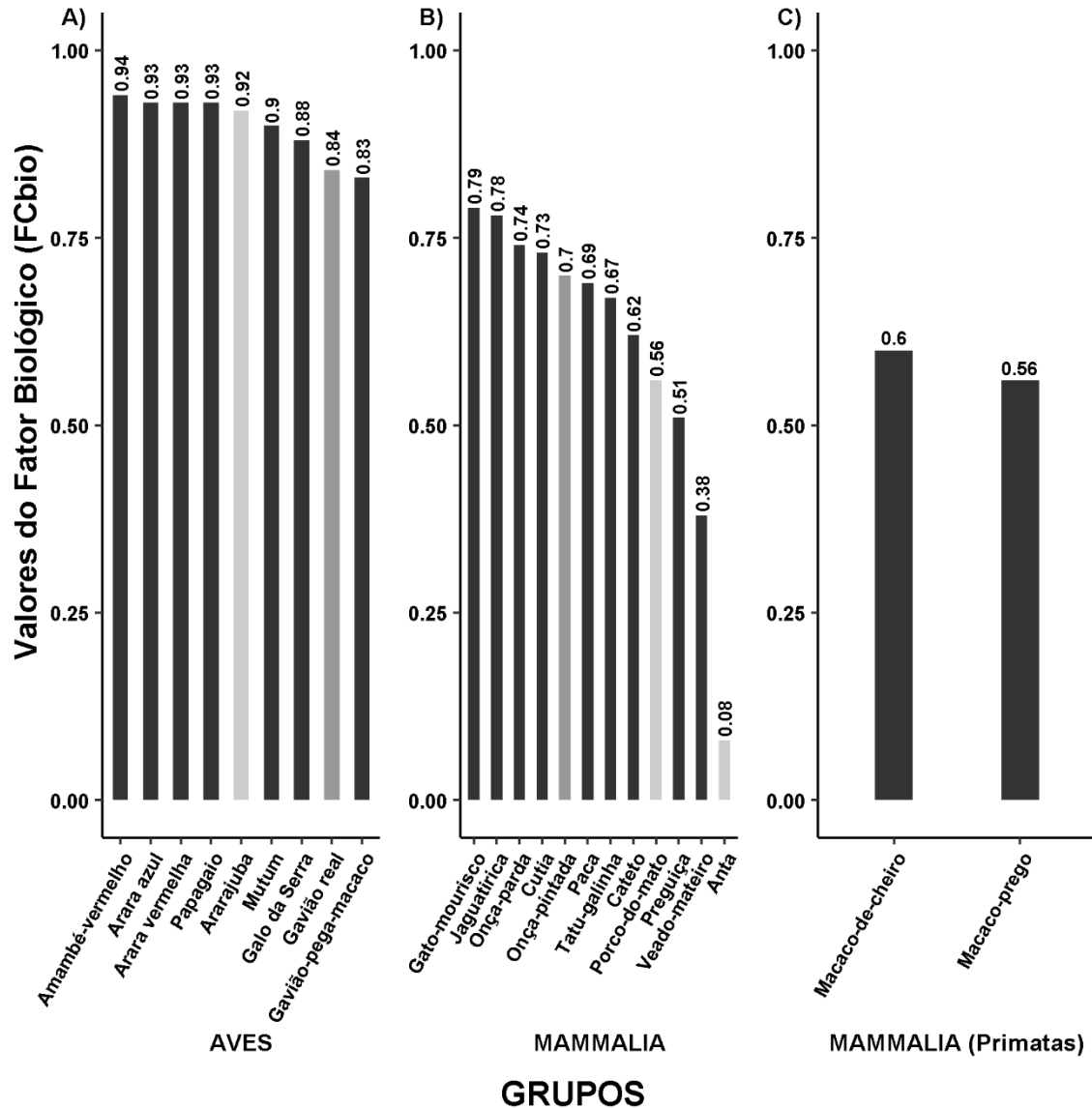
Quanto ao FC de vegetação, os comprimentos (ou segmentos) da vegetação afetada nas trilhas, com maior grau de perturbação (em termos de extensão), foram: “As Bromélias” (190 m), “As Orquídeas” (160 m), “Santuário” (150 m) e “Quatro Quedas” (116 m). Este fato, deve-se à presença das atividades humanas ligadas às modificações do ambiente biofísico (desmatamento, corte e queima da floresta, etc.), presença de infraestrutura (casa, restaurante, etc.) e processos naturais (queda de árvores, degradação florestal de árvores em solos e/ou vegetação de Campinarana). Não obstante, as trilhas que apresentaram menor valor de ponderação foram “Perema” e “Santuário”.

Os valores de ponderação do FC biológico (distúrbio de fauna), dividindo-se em dois principais grupos ou classes: *Aves* e *Mammalia* (Mamíferos). Dentre o grupo de *Aves*, foram citados os de ordem: *Psittaciformes* (Ararajuba, Papagaio, Arara vermelha e Arara azul), *Accipitriformes* (Gavião-pega-macaco e o Gavião real), *Passeriformes* (Galo da Serra e o Anambé-vermelho) e *Galliformes* (Mutum). Dentre o grupo *Mammalia*, foram mencionados os de ordem: *Perissodactyla* (Anta), *Artiodactyla* (Veado-mateiro, Porco-do-mato e o Cateto), *Pilosa* (Preguiça), *Carnivora* (Onça-pintada, Jaguatirica, Gato-mourisco e a Onça-parda), *Rodentia* (Paca e a Cutia), *Cingulata* (Tatu-galinha) e *Primates* (Macaco-prego e o Macaco-de-cheiro) (HILTY; BROWN, 2001; REIS et al., 2006; GARDNER, 2007; RODRÍGUEZ-MAHECHA; RUEDA-ALMONACID; GUTIÉRREZ, 2008; VALENTE et al., 2011).

De acordo com os nomes científicos das espécies mencionadas, no grupo de *Aves* foram citados: Ararajuba (*Guaruba guarouba*), Gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*), Gavião real (*Harpia harpyja*), Galo da Serra (*Rupicola rupicola*), Mutum (*Pauxi tomentosa*), Anambé-vermelho (*Haematoderus militaris*), Papagaio (*Amazona aestiva*), Arara vermelha (*Ara macao*) e o Arara azul (*Ara ararauna*). No grupo *Mammalia* foram indicados: Anta (*Tapirus terrestris*), Veado-mateiro (*Mazama americana*), Porco-do-mato (*Tayassu pecari*), Preguiça (*Bradypus variegatus*), Onça-pintada (*Panthera onca*), Jaguatirica (*Leopardus pardalis*), Gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), Onça-parda (*Puma concolor*), Cateto (*Pecari tajacu*), Paca (*Cuniculus paca*), Cutia (*Dasyprocta fuliginosa*) e o Tatu-galinha (*Dasyprocta novemcinctus*). Finalmente, no outro grupo *Mammalia* (*Primates*) foram

consignadas: Macaco-prego (*Sapajus apella*) e o Macaco-de-cheiro (*Saimiri sciureus*). Todos eles estão apresentados na Figura 12.

**Figura 12** – Fatores de correção (FC) biológico ou distúrbio de fauna das trilhas nos atrativos turísticos da região. A) Aves; B) Mamíferos e C) Mamíferos (Primatas).



(\*) União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). **Categorias da Lista Vermelha:** Pouco preocupante (*Least Concern*, sigla em inglês, LC); Quase ameaçada (*Near Threatened*, NT); Vulnerável (*Vulnerable*, VU); Em perigo (*Endangered*, EN); Em perigo crítico (*Critically Endangered*, CR); Extinto na natureza (*Extinct in the wild*, EW); Extinto (*Extinct*, EX). **Fonte:** <http://www.iucnredlist.org/> [Acessado: 29/04/2019]. **Org.** Soria-Díaz (2019).

Em geral, são as espécies de fauna mais representativas e as mais vulneráveis a vir sofrer distúrbio ante à presença de atividades humanas ou à alteração dos seus habitats nas florestas ou atributos naturais, o qual pode influenciar negativamente nos dias de reprodução, nidificação e/ou gestação durante ao ano. Nesse sentido, no grupo de *Aves*, as espécies mais vulneráveis que apresentaram valores de ponderação “baixo” foram o Gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*), Gavião real (*Harpia harpyja*) e o Galo da Serra (*Rupicola rupicola*). Além disso, no grupo *Mammalia*, as espécies que mostrarem valores de ponderação “muito baixo” foram a Anta (*Tapirus terrestris*), Veado-mateiro (*Mazama americana*), Preguiça (*Bradypus variegatus*) e o Porco-do-mato (*Tayassu pecari*). Finalmente, no outro grupo *Mammalia* (*Primates*), a espécie que exibiu um valor de ponderação “muito baixo” foi o Macaco-prego (*Sapajus apella*).

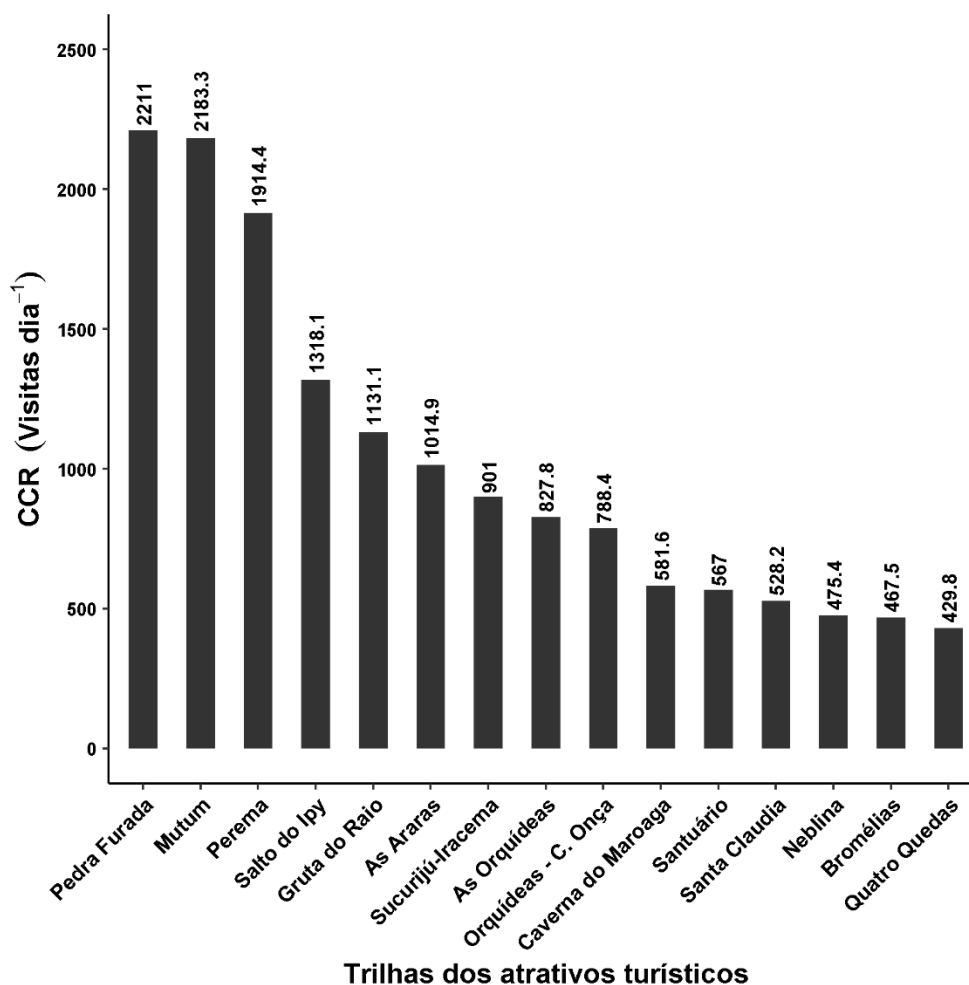
Destaca-se que os grupos das aves, mamíferos (*Perissodactyla*, *Artiodactyla*, *Pilosa*, *Carnivora*, *Cingulata* e *Rodentia*) e o outro grupo de mamíferos (*Primates*), mostraram valores média de 0,9014, 0,6046 e 0,5822, respectivamente, sendo esses últimos os que mais influenciaram na redução da média desse FC. Enfim, a média do valor ponderado desses grupos foi de 0,6960, tornando-se um valor padrão para todas as trilhas avaliadas dos atrativos turísticos da região. Além disso, ressalta-se que a ordem “*Primates*” do grupo ou classe *Mammalia*, foram separados e calculados independentemente do outro grupo, devido à vulnerabilidade e maior probabilidade de serem observados nas trilhas dos atrativos turísticos avaliados, pelo fato que uma alta frequência da visitação dos usuários gera distúrbio ou perturbação na biologia e/ou ecologia dessas espécies.

#### **- Capacidade de Carga Real (CCR)**

Dentre as CCR das quinze trilhas dos atrativos turísticos avaliados, aquelas que apresentaram menor CCR foram as trilhas: “Quatro Quedas” (429,77 visitas/dia), “As Bromélias” (467,51 visitas/dia), “Neblina” (475,42 visitas/dia), “Santa Claudia” (528,18 visitas/dia), “Santuário” (566,95 visitas/dia) e “Caverna do Maroaga” (581,58 visitas/dia). Por outro lado, aquelas que obtiveram maior CCR foram as trilhas de “Pedra Furada” (2.210,97 visitas/dia), “Mutum” (2.183,29 visitas/dia), “Perema” (1.914,44 visitas/dia), “Salto do Ipy” (1.318,05 visitas/dia) e “Gruta do Raio” (1.131,09 visitas/dia) (Figura 13).



**Figura 13** – Capacidade de carga real (CCR) das trilhas nos atrativos turísticos.



No caso das trilhas de “Salto do Ipy”, “Caverna do Maroaga”, “Gruta do Raio”, “Neblina” e “Mutum”, os FC de erodibilidade e acessibilidade foram os que mais influenciaram para a redução da CCR, devido à declividade do terreno e as condições de infraestrutura para acesso aos atributos naturais nesses locais. Além disso, os FC de encharcamento tiveram um papel muito importante como limitação da CCR, particularmente nas trilhas da “Perema”, “Sucurijú-Iracema”, “As Araras” e “As Bromélias”, ressaltando-se sobretudo como um problema maior na trilha da “Caverna do Maroaga”. Em relação ao FC de vegetação, as trilhas avaliadas que apresentaram maior impacto antrópico (desmatamento, corte e queima de floresta, áreas em regeneração florestal, presença de infraestrutura, poluição, etc.) foram: “As Bromélias”, “As Orquídeas”, “Santuário”, “Quatro Quedas”, “Perema” e “Pedra Furada”. Apesar da trilha “Gruta do Raio” ter apresentado um valor de ponderação baixo (FC de vegetação), foi aquela que mais controlou e conservou as florestas da sua trilha e da sua área.

Por outro lado, os FC de insolação e precipitação, embora de maneira indireta, contribuíram muito na redução da CCR das trilhas dos atrativos turísticos, fatores considerados característicos de uma floresta tropical úmida da região, pluviosidade e temperaturas altas e também elevada umidade do ar, durante maior parte do ano. Quanto à ecologia das espécies de fauna mencionadas (aves e mamíferos), o FC biológico, também, influenciou muito na redução da CCR da maioria das trilhas dos atrativos turísticos. Nesse sentido, ressalta-se que o FC social, apesar de ser uma proposta de critério técnico e acadêmico do presente estudo, auxiliou muito na atenuação da CCR de cada trilha avaliada, com a finalidade de fornecer uma boa qualidade e satisfação na visitação, além de diminuir ao mínimo impacto possível o fluxo de usuários nos ecossistemas desses locais.

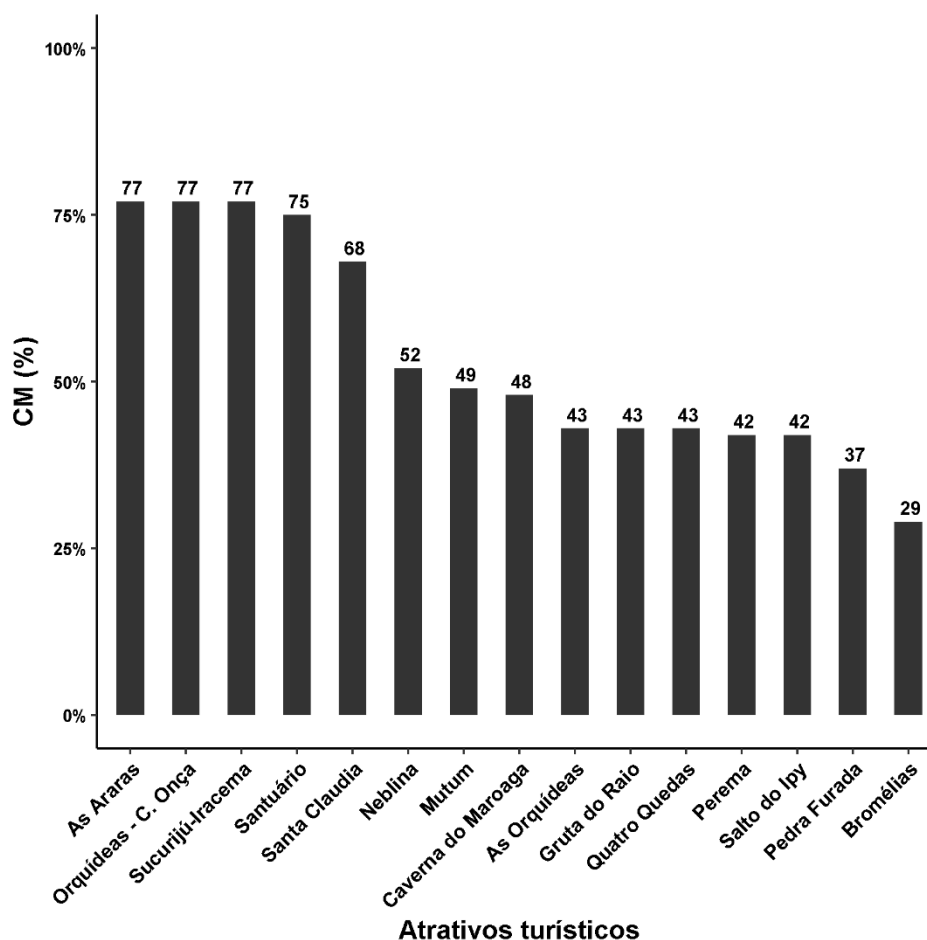
#### **- CAPACIDADE DE CARGA EFETIVA (CCE)**

##### **- Capacidade de Manejo (CM)**

Os atrativos turísticos que apresentaram uma CM aceitável com classificação de “satisfatório” (76%-89%), segundo a escala de qualificação da Norma ISO 10004, foram: “Complexo do Iracema Falls” (Cachoeiras do Sucurijú, Iracema e das Araras) e “Cachoeira da Onça” com 77%, além de incluir à “Cachoeira do Santuário” com 75%. O fato de que as variáveis da infraestrutura, equipamento e pessoal são produto de investimento privado, pode ter contribuído para que esses atrativos exibissem condições adequadas para proporcionar uma qualidade ótima e satisfatória aos usuários (Figura 14).

Adicionalmente, os atrativos turísticos que exibiram uma CM regular com classificação “medianamente satisfatório” (51%-75%) foram: “Neblina” e “Santa Claudia”, ambos com 52%. Finalmente, os atrativos turísticos que mostraram uma CM classificada como “pouco satisfatório” (36%-50%), foram: “Pedra Furada” (37%), “Perema” (42%), “Salto do Ipy” (42%), “Quatro Quedas” (43%), “As Orquídeas” (43%), “Gruta do Raio” (43%), “Caverna do Maroaga” (48%) e “Mutum” (49%). O atrativo turístico “cachoeira das Bromélias” foi considerado ruim e insatisfatório (29%).

**Figura 14 – Capacidade de manejo (CM) dos atrativos turísticos.**



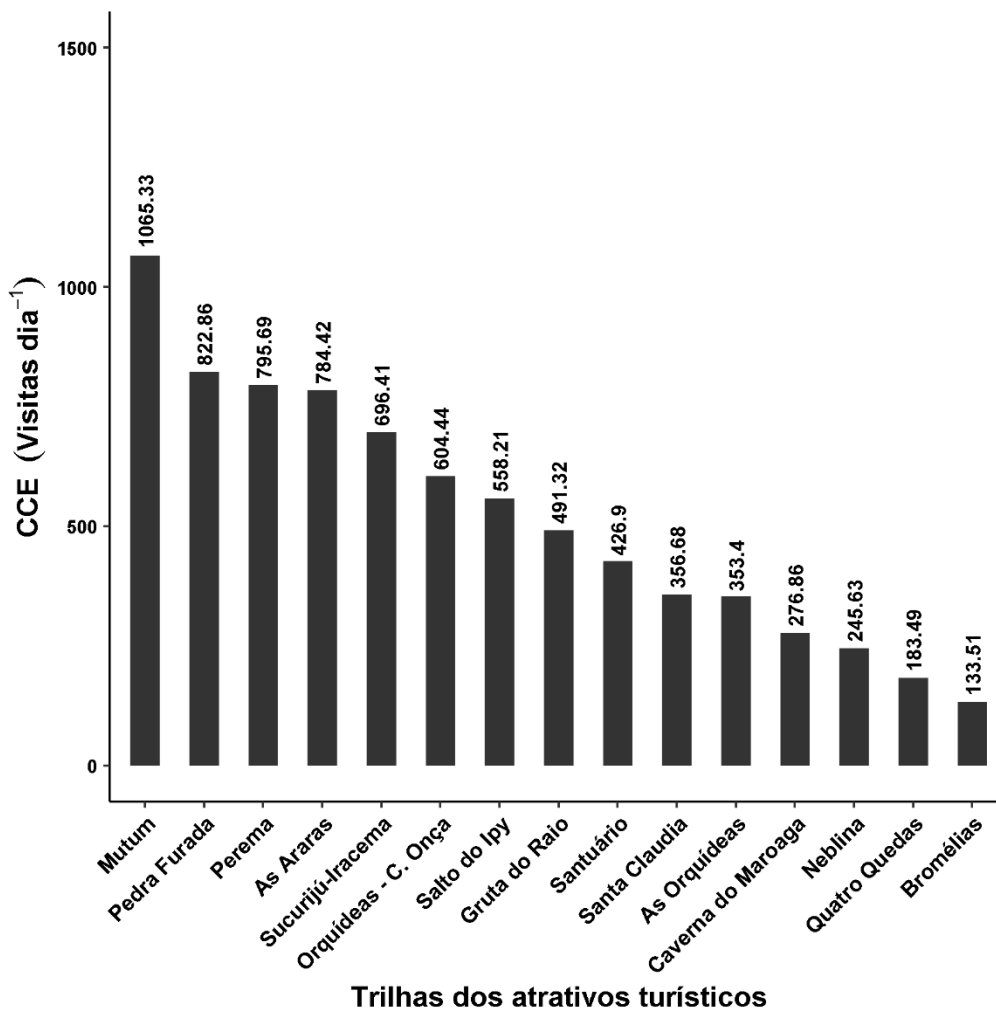
#### - Capacidade de Carga Efetiva (CCE)

Dentre as CCE das quinze trilhas dos atrativos turísticos que apresentaram menor CCE, foram: “As Bromélias” (133,51 visitas/dia), “Quatro Quedas” (183,49 visitas/dia), “Neblina” (245,63 visitas/dia) e “Caverna do Maroaga” (276,86 visitas/dia). Em geral, esses atrativos podem receber essa quantidade limitada de fluxo de visitas devido ao estado deficiente da infraestrutura, equipamento e pessoal, representando uma CM de “pouco a medianamente satisfatória”. No entanto, apresentam melhores condições de conservação das florestas, o qual permite que a maioria dos usuários possam desfrutar dos serviços ambientais da floresta (sombra, beleza cênica, etc.) durante o percurso da trilha (Figura 15).

Por outro lado, as trilhas que indicaram maior CCE foram: “Mutum” (1.065,33 visitas/dia), “Pedra Furada” (822,86 visitas/dia) e “Perema” (795,69 visitas/dia). Apesar que esses atrativos apresentaram uma CM quase “insatisfatória”, de fato, os valores maiores da CCE, não significa que sejam apropriadas para permitir um alto número de visitas de usuários por dia. Neste caso, em que a limitante do FC social que está relacionada com o

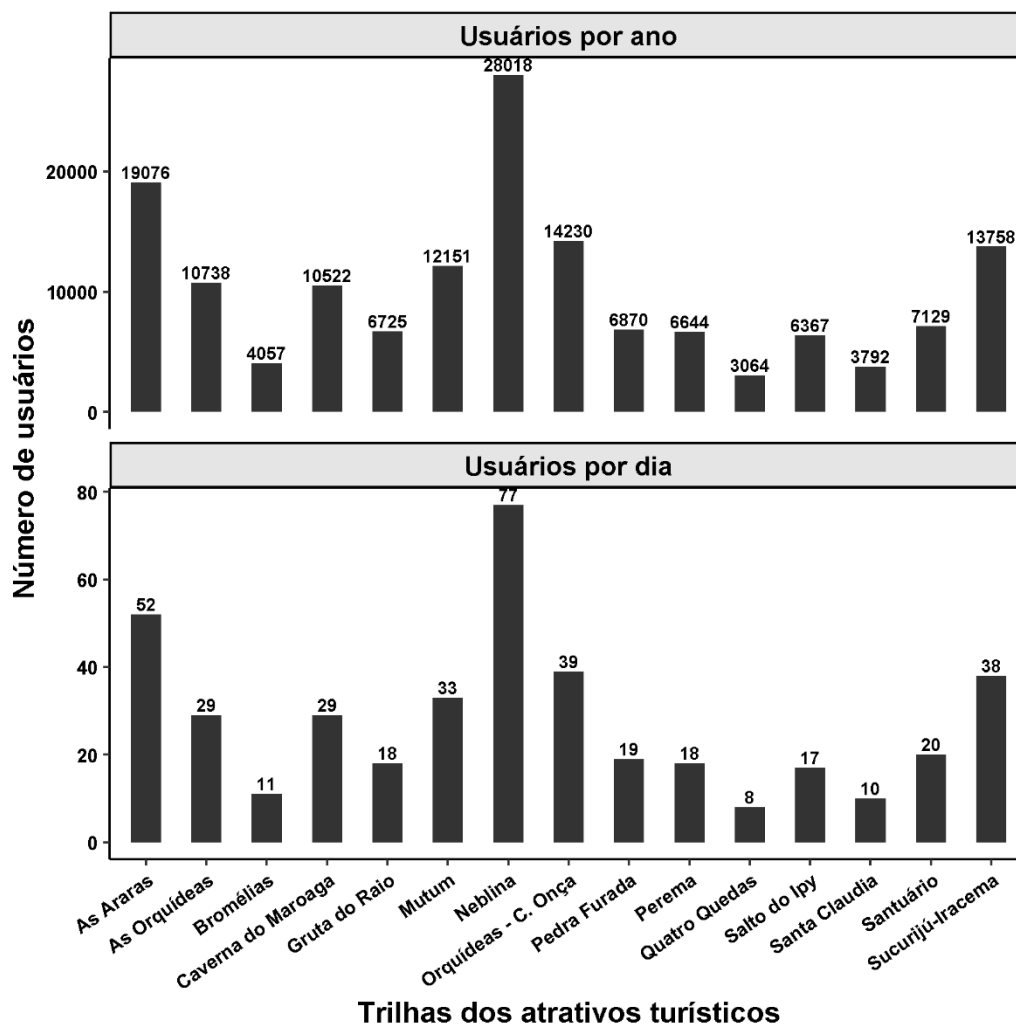
fluxo de pessoas, recomenda-se que esta seja manejada de forma equilibrada para gerar um impacto humano mínimo no ecossistema, devido ao comprimento curto das trilhas, seja para acessar, visitar e/ou desfrutar dos atributos naturais. Destaca-se, também, que os atrativos turísticos com uma CM satisfatória, tais como o “Complexo do Iracema Falls” e “Cachoeira da Onça”, não apresentaram uma alta CCE, motivada pela influência de outros fatores de correção que foram detalhados anteriormente.

**Figura 15** – Capacidade de carga efetiva (CCE) das trilhas nos atrativos turísticos.



Observando o fluxo recomendado de usuários, as trilhas do “Complexo do Iracema Falls” (C. Sucurijú, Iracema e das Araras), “Cachoeira da Onça” e “C. Neblina” mostraram as quantidades mais altas para receber usuários por dia e ano, enquanto as trilhas de “Quatro Quedas”, “Santa Claudia” e das “Bromélias” indicaram quantias mais baixas (Figura 16).

**Figura 16** – Número de usuários, anual e diário, recomendado para visitar as trilhas dos atrativos turísticos.

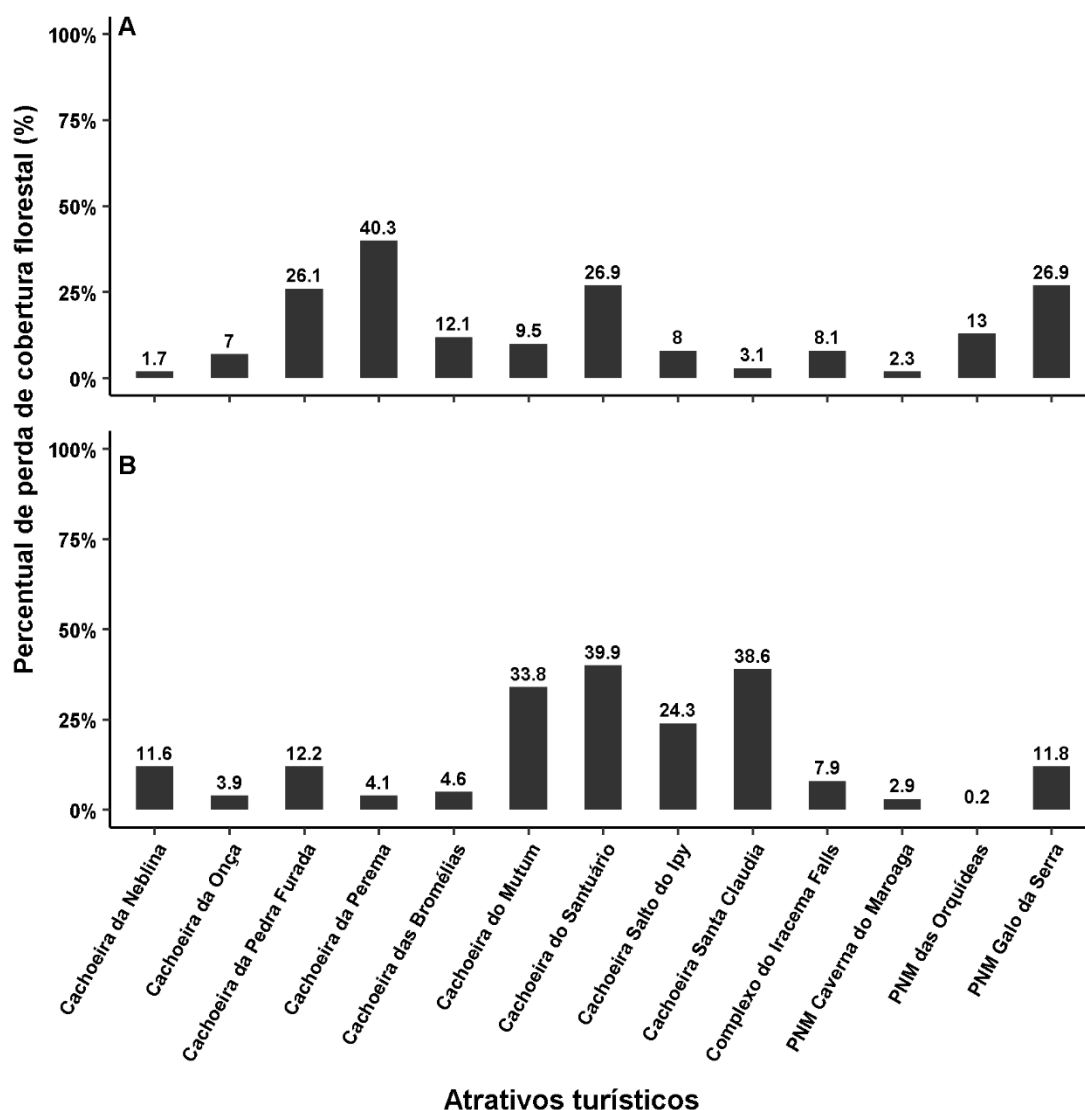


#### - Análise da degradação florestal nos atrativos turísticos

O estado da degradação ambiental (em termos de floresta degradada pelo impacto das atividades humanas, especificamente nas trilhas) e do desmatamento nos atrativos turísticos avaliados, mostraram que o FC de vegetação se relaciona diretamente com a degradação florestal, impulsionadas pelas atividades e pressões humanas (desmatamento, corte e queima de floresta, áreas em regeneração florestal, poluição, etc.) que geram impactos e mudanças na paisagem desses locais (Figura 17). As trilhas que sofreram maior impacto na vegetação foram: “Perema” (40,3%), “Santuário” (26,9%), PNM “Galo da Serra” (26,9%) e “Pedra Furada” (26,1%). Além disso, a percentagem das áreas dos atrativos que mostraram maior desmatamento até 2017, conforme dados de cobertura da terra do PRODES/INPE, foram: “Santuário” (39,9%), “Santa Claudia” (38,6%), “Mutum” (33,8%) e “Salto do Ipy” (24,3%). Ressalta-se que nos dois primeiros atrativos (“Santuário” e “Santa Claudia”) a perda de cobertura florestal está ligada principalmente à instalação e expansão

da infraestrutura turística, enquanto nos dois últimos atrativos (“Mutum e “Salto do Ipy”) está relacionada principalmente com a agricultura de corte e queima, pastagem e pecuária, como pode ser observado em campo (ver mapas nos Apêndices K, L e M).

**Figura 17** – Perda percentual de cobertura florestal por comprimento total de trilha (A) e por área total até 2017 nos atrativos turísticos (B).



## 2.4. DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos observa-se que a degradação florestal influencia na capacidade de carga dos atrativos turísticos da região. A avaliação desse efeito pode ser feita mediante a aplicação do método da capacidade de carga turística, uma ferramenta proposta por Cifuentes (1992), e aprimorada por Cifuentes et al. (1999), para mensurar o impacto do fluxo de usuários que uma área turística pode suportar diariamente, principalmente em unidades de conservação, o qual é realizado em três níveis: física, real e

efetiva. Além disso, foi verificado o estado da degradação florestal e do desmatamento nos atrativos turísticos avaliados, com a finalidade de determinar a situação atual da perda de cobertura florestal em cada um deles.

#### **- Análise da Capacidade de Carga Física (CCF) das trilhas nos atrativos turísticos**

Os maiores valores encontrados de CCF das trilhas foram para a “Caverna do Maroaga” (13.150,86 visitas/dia), “As Orquídeas” (12.655,86 visitas/dia) e “As Bromélias” (12.569,37 visitas/dia) (Figura 9). No entanto, outro estudo realizado na região, os resultados obtidos da trilha “Caverna do Maroaga” diferem daqueles encontrados por Porto, Fonseca e Reis (2013), que determinaram uma CCF de 11.272,95 visitantes/dia. Nesse caso, constata-se que a CCF deveria ser expressa em “visitas/dia” e não em “visitantes/dia”, pelo fato de que o número de visitas por dia (NV) está relacionado com o horário de visita (horas/dia) e o tempo estimado que precisa uma pessoa para visitar a trilha (horas/visita). Dessa maneira, no caso da trilha “Caverna do Maroaga”, o critério do tempo médio estimado por visita (Tv) diferiu nos resultados, já que o estudo estabeleceu um Tv de 50 minutos, enquanto Porto, Fonseca e Reis (2013) estipularam um Tv de 1h45.

A exemplo disso, dois atrativos turísticos diferentes e analisados neste estudo, como é o caso do atrativo “C. do Santuário”, uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) e de caráter privado, determinou uma CCF de 8.113,7 visitas/dia, enquanto o atrativo “C. das Quatro Quedas”, um PNM e de caráter público, estimou uma CCF de 7.803,3 visitas/dia. Isto quer dizer que, apesar de serem dois atrativos de “status” diferentes (privado e público) e possuir resultados similares, a causa da semelhança existente foi em consequência da relação entre tamanho de comprimento e o número de visitas por dia em suas trilhas. Deste modo, a delimitação e comprimento de cada trilha, os critérios de espaço por pessoa, horário de visita e tempo estimado de deslocamento de cada pessoa durante o percurso nesses locais, demonstram o limite máximo do fluxo de usuários que uma determinada trilha pode suportar diariamente. Além disso, os resultados relacionados à CCF deste estudo, refletem as condições próprias do espaço-tempo desses locais, pelo que os critérios de alguns parâmetros poderiam se modificar no decorrer do tempo (dependendo do cenário) e, portanto, influenciar em novos resultados de CCF.

### **- Análise da Capacidade de Carga Real (CCR) das trilhas nos atrativos turísticos**

As trilhas com maior número de visitas por dia corresponderam aos atrativos da “Pedra Furada”, “Mutum” e “Perema”, devido às limitações ou fatores de correção (principalmente o FC social) desses locais (Figura 13). Nesse caso, comparando com os resultados relacionados à trilha da “Caverna do Maroaga”, encontrado por Porto, Fonseca e Reis (2013), a quantia determinada da CCR de 541 visitas/dia foi similar com os cálculos deste estudo (581,58 visitas/dia). De fato, os FC influenciaram na redução dos valores da CCR, apesar de realizado na mesma trilha, as diferenças entre elas devem-se às condições biofísicas e critérios de avaliação que foram estabelecidos e mensurados no momento.

Por exemplo, Porto, Fonseca e Reis (2013) assinalam que o FC social e distúrbio de fauna foram os que mais restringiram o número de visitas na trilha “Caverna do Maroaga”. Neste estudo, em contraposição, além do FC social e de distúrbio de fauna, existiram outros FC como “erodibilidade” e “acessibilidade” que limitaram o número de visitas na trilha, porém, o FC de precipitação (0,62) foi quase o mesmo valor estimado e parecido em ambos estudos. Nesse sentido, isso não significa que os resultados de Porto, Fonseca e Reis (2013) estejam errados em relação aos dados do presente estudo, pelo fato de que as características particulares desse local podem experimentar mudanças relativamente significativas em um período de curto e médio prazo, devido à falta de manutenção ou um controle mais adequado do fluxo de usuários nos ecossistemas desse atrativo turístico. Outra possível explicação poderia ser que as avaliações dos fatores de correção não foram devidamente mensuradas de forma correta, seja em sua aplicação no campo ou à falta de entendimento da metodologia para empregar e calcular adequadamente por meio de dados secundários de forma certa (como os casos de insolação solar, precipitação e distúrbio de fauna).

Enfim, os FC que mais influenciaram nos resultados da CCR deste estudo, sobretudo na maioria das trilhas avaliadas da região, foram os fatores de correção social, acessibilidade, precipitação, vegetação e biológico (distúrbio de fauna), devido à geografia física e às condições particulares de cada atrativo turístico, e pela situação de que a capacidade de carga deverá ser estipulada dentro dos limites mais baixos possíveis (impactos), devido à vulnerabilidade dos ecossistemas florestais que fornecem serviços ambientais, como a beleza cênica, manutenção da biodiversidade e regulação dos ciclos naturais na região.



### **- Análise da Capacidade de Carga Efetiva (CCE) das trilhas nos atrativos turísticos**

Os melhores valores encontrados da CCE foram nas trilhas de “As Bromélias”, “Quatro Quedas”, “Neblina” e “Caverna do Maroaga”. Apesar que exibiram uma CM “pouco a medianamente satisfatória”, foram aquelas que apresentaram melhores condições de conservação das florestas, o qual significa melhor adequação em relação à quantidade recomendada de usuários nos atributos naturais, com a finalidade de fornecer um impacto humano mínimo e uma qualidade eficiente ou bem-sucedida na visita durante o percurso da trilha dos atrativos turísticos. Em resumo, afirma-se que quanto menor seja o valor estimado da CCE, existirá menor preocupação com respeito à quantidade e manejo de usuários nas trilhas dos atrativos, por motivo do limite máximo sugerido de pessoas por dia que pode suportar o ecossistema desse local.

Por outro lado, relacionado à CCE da trilha “Caverna do Maroaga”, os resultados obtidos diferem daqueles encontrados por Porto, Fonseca e Reis (2013). A CCE do presente estudo foi de 276,86 visitas/dia e uma CM de 48%, o qual é considerado “pouco satisfatório” segundo a escala de qualificação da Norma ISO 10004. Em contraposição, Porto, Fonseca e Reis (2013), estimaram uma CCE de 162,3 visitas/dia e uma CM de 30%. Nesse sentido, o contraste dos resultados deve-se à baixa qualificação da CM que utilizou Porto, Fonseca e Reis (2013), uma estimativa que restringiu muito a CCE, pelo fato de que esse atrativo não possui uma infraestrutura turística adequada, além de não desenvolver critérios ou medidas de monitoramento ou manejo de usuários na trilha.

Em geral, com respeito aos atrativos turísticos da região, a CM está melhor implementada e desenvolvida naquelas áreas de uso privado (Complexo do Iracema Falls, Cachoeira da Onça e Cachoeira do Santuário), o qual indica que apresentam condições necessárias para satisfazer a experiência de visita dos usuários, só situando-se abaixo dos três atrativos assinalados (“Mutum”, “Pedra Furada” e “Perema”), que apesar de serem privados também, não se encontram e/ou não exibem uma infraestrutura, equipamento e pessoal favorável para receber de forma adequada e proporcionar uma boa qualidade de visita aos usuários.

Enfim, os resultados da CCE das trilhas avaliadas recomendam como máximo esse número de fluxo de usuários diariamente, onde a quantidade de visitas tem que ser respeitada conforme foi indicado e proposto neste presente estudo (Figura 16), com a finalidade de promover um turismo de qualidade na visita e de baixo impacto. Portanto,

evita-se ou reduz a deterioração do meio biofísico que poderia comprometer as condições particulares (fatores de correção) e de manejo de cada um desses atrativos turísticos.

#### **- Análise da degradação florestal nos atrativos turísticos**

A degradação florestal nas trilhas avaliadas da região mostrou que esse processo se relaciona com o corte e queima da floresta, desmatamento prévio e impacto da infraestrutura turística instalada em grande parte delas. Nesse sentido, apenas o atrativo “C. do Santuário”, segundo dados do IPAAM, manifestou possuir licenciamento ambiental para a atividade de aquicultura (Cadastro de Aquicultura N° 005/17), autorizado à criação de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) para o sistema de cultivo semi-intensivo em 09 viveiros de 4,24 ha de área alagada total, classificado pelo IPAAM como potencial poluidor/degradador “Médio” nesse local.

Também, a infraestrutura turística no restante das áreas de uso privado (Complexo do Iracema Falls e Cachoeira da Onça) é relativamente melhor em relação ao resto dos atrativos de uso público, apesar de estarem localizadas fora de APA estadual Caverna do Maroaga. Estes atrativos mostram a tendência de incrementar no futuro suas áreas de infraestrutura turística, sobretudo o Complexo do Iracema Falls, o qual fomentaria aumento da degradação florestal, perda de cobertura florestal e redução dos serviços ambientais nesses locais. Nessa perspectiva, o restante das trilhas avaliadas que sofreram maior impacto na vegetação e/ou degradação florestal foram: “Perema” (40,3%), “Santuário” (26,9%), PNM “Galo da Serra” (26,9%) e “Pedra Furada” (26,1%).

Por outro lado, o percentual de perda da cobertura florestal até 2017, especificamente nas áreas dos atrativos turísticos, é representado por desmatamentos antigos, devido à presença e expansão da infraestrutura turística (hotéis, restaurantes, piscina, etc.), o qual está constituído pelos atrativos de “Santuário” (39,9%) e “Santa Claudia” (38,6%) que mostraram maiores valores de perda de cobertura florestal. Além disso, no caso dos atrativos do “Mutum” (33,8%) e “Salto do Ipy” (24,3%), o desmatamento antigo e atual está relacionado com a agricultura de corte e queima, pastagem e pecuária.

Em outros estudos realizados na região, com respeito ao desmatamento nos atrativos turísticos, Reis e Pinheiro (2010), em um estudo sobre a APA estadual Caverna do Maroaga, afirmaram que o desmatamento concentra-se ao longo das rodovias BR-174 e AM-240, assentamentos rurais e margens das Áreas de Preservação Permanente (APP), corroborando com os resultados deste estudo sobre aqueles atrativos situados ao longo das

rodovias (BR-174 e AM-240) e em assentamentos rurais, tais como “Santuário” (39,9%), “Santa Claudia” (38,6%), “Mutum” (33,8%) e “Salto do Ipy” (24,3%). Além disso, esses resultados têm concordância com o estudo realizado por Massoca (2010), realizado no Projeto de Assentamento - PA “Uatumã” do INCRA, manifestando que a abertura/expansão de estradas secundárias (ramais) e o corte e queima de florestas para agricultura tendem a ser mais comuns nos assentamentos rurais, a qual influenciam nas áreas daqueles atrativos turísticos perto ou dentro deles, sendo especificamente o caso do atrativo “Cachoeira das Bromélias” que se encontra sob pressão humana.

O uso da capacidade de carga turística baseado na metodologia do Cifuentes et al. (1999), apesar de se adequar ao estudo realizado, algumas críticas e/ou limitações são apontadas por Delgado (2007). Esse autor a considera uma metodologia incompleta, carregada de aspectos subjetivos e qualitativos relacionados ao turismo, que indica um número “mágico” sobre o limite de usuários na visitação, alegando que não pode ser decisiva ao manifestar que um determinado número de pessoas não impactará o ambiente, além de mencionar outros fatores como a evidente questão econômica, porque nunca será chamativo para o funcionário e/ou empresário, seja do setor público ou privado. Também, embora a essência desse método direcione a um resultado quantitativo, nem sempre representa a resposta final à estimativa da capacidade de carga, podendo também se oferecer como critério de impacto ou ponderação relacionado a outras estratégias de gestão (PIRES, 2005).

Apesar dessas limitações, a metodologia de Cifuentes et al. (1999) é a mais utilizada (62%) em pesquisas de turismo seguido pelo *Limit of Acceptable Change* – LAC (18%), devido a sua facilidade de aplicação em comparação com os demais métodos existentes (LIMBERGER, 2014), que propõe um nível máximo de usuários que uma área turística pode suportar com o menor impacto ambiental e o maior grau de satisfação possível para seus usuários, visando a conservação do meio ambiente sob critérios de sustentabilidade (RUSCHMANN, 1993; TEIXEIRA; OLIVEIRA, 2015; PERRUOLO LANETI; CAMARGO ROA, 2017; HAN et al., 2018). Sua aplicação é recomendada de forma eficaz e de relevância em locais específicos, preferencialmente em ecossistemas muito vulneráveis e/ou áreas protegidas, com a finalidade de evitar deterioração ou, em casos extremos, a perda desses atributos naturais (CUPUL-MAGAÑA; RODRÍGUEZ-TRONCOSO, 2017).

Em síntese, os resultados da capacidade de carga e a degradação florestal nas trilhas dos atrativos turísticos avaliados refletem a necessidade de promover a aplicação dessa ferramenta em áreas de uso público e privado, preferencialmente em trilhas de locais que estejam localizadas em unidades de conservação, que abrigam ecossistemas vulneráveis ou atributos naturais (floresta, biodiversidade, grutas, cavernas, cachoeiras), com o propósito de evitar degradação ou perda dessas características particulares do meio ambiente, além de fomentar um impacto mais baixo possível. Deste modo, existe a urgência de promover no futuro mais estudos detalhados como parte de um processo constante de controle, monitoramento e manejo, considerando-se também o resto dos atrativos turísticos não avaliados da região.

## **2.5. CONCLUSÃO**

Neste estudo, mesmo que o desmatamento esteja afetando levemente as áreas de cobertura florestal dos atrativos turísticos da região, observou-se que a maioria deles requerem atenção a respeito da sua conservação, no tocante aos atributos naturais e/ou a presença de ecossistemas vulneráveis. Isto devido às ameaças da pressão humana que influenciam na redução da cobertura florestal dessas áreas públicas e privadas. Além disso, o fluxo turístico de forma convencional e a presença de uma infraestrutura inadequada geram a deterioração dos atributos naturais desses locais. Desta forma, a influência da degradação florestal, como a supressão e/ou degradação da cobertura florestal, compromete a capacidade de carga turística das trilhas avaliadas nos atrativos turísticos, sendo de maior preocupação seu impacto naquelas áreas de uso privado. De acordo com os resultados obtidos neste estudo, pode-se destacar em termos de capacidade de carga efetiva satisfatória, aqueles atrativos como: “Neblina” (77 pessoas/dia), “Complexo do Iracema Falls” (90 pessoas/dia) e “Cachoeira da Onça” (39 pessoas/dia), que exibiram um nível máximo aceitável de usuários por dia na área de estudo. Não obstante, a capacidade de carga é considerada relativa e dinâmica, porque depende de condições particulares (físicas, ambientais, biológicas, sociais e de manejo) que segundo as circunstâncias podem mudar no tempo, o qual obriga a revisões periódicas em coordenação com o monitoramento constante do fluxo de usuários, como parte de um processo permanente de planejamento, pesquisa e ajuste de manejo. Desta maneira, métodos para estimar a capacidade de carga de atrativos turísticos são fundamentais para que os atores envolvidos possam contribuir com o propósito de acompanhar e fiscalizar de forma contínua a atividade turística em Presidente Figueiredo.

### **CAPÍTULO 3.** Valoração dos serviços ambientais da floresta prestados à manutenção da atividade turística.

#### **RESUMO**

Os serviços ambientais fornecidos pela floresta cumprem um papel importante na manutenção da atividade turística na Amazônia. A valoração dos recursos naturais e/ou serviços ambientais fornecem informações muito relevantes que possibilitam estimar o valor econômico de um recurso ambiental e os benefícios (direta e indiretamente) fornecidos por ele. Nesse sentido, para compreender o valor dos serviços ambientais da floresta prestado à manutenção da atividade turística de Presidente Figueiredo, utilizou-se o método de valoração de contingência (MVC) para estimar a disposição a pagar (DAP) e a disposição a aceitar (DAA) dos participantes. De acordo com os resultados obtidos, 71,4% dos usuários estariam dispostos a pagar um valor estimado de R\$ 11,72 dia<sup>-1</sup>visita<sup>-1</sup>, enquanto 100% dos entrevistados estariam dispostos a aceitar um valor de R\$ 105,22 ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> (R\$ 34.223,85 por área total em média dos atrativos por ano), como pagamento e compensação pela conservação das florestas na região. Dessa maneira, manifesta-se que grande parte das pessoas entrevistadas são conscientes de que proporcionar um valor econômico à conservação das florestas é indispensável para a existência dos serviços ambientais prestados à manutenção da atividade turística, além de fornecer melhoria na qualidade de vida e bem-estar (diretos e indiretos), não apenas para a geração presente, mas também de grande valor e relevância para as gerações futuras.

**Palavras chave:** Amazônia, método de valoração de contingência, serviços ambientais, conservação das florestas, atividade turística, Presidente Figueiredo.

## ABSTRACT

The environmental services provided by the forest represent an important role in maintaining tourism activity in the Amazonia. The valuation of natural resources and/or environmental services provide very relevant information that makes it possible to estimate the economic value of an environmental resource and the benefits (directly and indirectly) provided by itself. In this sense, in order to understand the value of the forest environmental services provided for the maintenance of Presidente Figueiredo's tourism activity, the contingent valuation method (CVM) was used to estimate the willingness to pay (WTP) and the willingness to accept (WTA) of participants. According to the results obtained, 71,4% of users would be willing to pay an estimated amount of R\$ 11,72 day<sup>-1</sup>visit<sup>-1</sup>, while 100% of those interviewed would be willing to accept an amount of R\$ 105,22 year<sup>-1</sup> (R\$ 34.223,85 per total area on average per year), as payment and compensation for conservation of forests in the region. Thus, it is evident that most of the people interviewed are aware that providing an economic value to the forests conservation is indispensable for the existence of environmental services provided for the maintenance of tourism activity, in addition to providing improvements in quality of life and well-being (direct and indirect), not only for the present generation, but also of great value and relevance for future generations.

**Keywords:** Amazonia, contingent valuation method, environmental services, forest conservation, tourism, Presidente Figueiredo.

### 3.1. INTRODUÇÃO

Os serviços ambientais, como aqueles fornecidos pelas florestas tropicais, possuem destacada importância na manutenção da atividade turística. Os serviços ambientais são decisivos para o bom funcionamento do sistema e suporte à vida de nosso planeta, porque contribuem para o bem-estar humano em geral, tanto direta quanto indiretamente, e, portanto, representam parte do valor econômico total no mundo, estimando-se um valor bruto de US\$ 18 trilhões por ano (COSTANZA et al., 1997). No entanto, o desmatamento e a degradação florestal destroem todos esses serviços que são fornecidos gratuitamente pela natureza (OBARA, 1999; FEARNSSIDE, 2017b; NDEBELE; FORGIE, 2017; PAILLER, 2018), prejudicando muitas atividades, sendo entre elas o turismo, que utiliza as florestas amazônicas como beleza cênica e recreação.

Existem estudos realizados sobre os benefícios econômicos de uma floresta tropical em pé e a estimativa desses benefícios econômicos perdidos resultantes do desmatamento (ANDERSEN et al., 2002; MARGULIS, 2004; SOARES-FILHO et al., 2017; FRANKLIN; PINDYCK, 2018). A exemplo disso, Strand et al. (2018) calcularam o valor que a floresta fornece e determinaram que as áreas de maior valor podem gerar até US\$ 737 ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>, mais do que a pecuária extensiva na Amazônia brasileira. Portanto, os serviços ambientais fornecidos pelas florestas tropicais produzem benefícios públicos, sejam locais e regionais, que incluem reciclagem de água, reciclagem de nutrientes, controle de incêndios, controle de erosão, beleza cênica, recreação, proteção de bacias hidrográficas, assim como benefícios globais que incluem armazenamento de carbono no sistema terrestre, produção primária e manutenção da biodiversidade (FEARNSSIDE, 2017b; FRANKLIN; PINDYCK, 2018). Nesse contexto, valorar economicamente os serviços ambientais pode ser uma poderosa ferramenta para a política ambiental, pois tornam visíveis os benefícios invisíveis da natureza para a sociedade (LARA-PULIDO; GUEVARA-SANGINÉS; ARIAS MARTELO, 2018). Além disso, a quantificação dos serviços ambientais é uma parte essencial dos esforços para que a conservação das florestas seja economicamente recompensada, criando incentivos (como Programas de Pagamento pelos Serviços Ambientais – PSA) para mantê-la em vez de destruí-la (KOSOY; CORBERA; BROWN, 2008; CRANFORD; MOURATO, 2014; FEARNSSIDE, 2017b, 2018).

Segundo a literatura internacional, o termo serviços ambientais é mais focado nos benefícios percebidos pelos seres humanos, como o reflorestamento, a despoluição de um rio, a recuperação de áreas degradadas, a preservação de espécies da fauna e flora, dentre outros (PEREIRA; CAMARGO, 2014), enquanto que o conceito de serviços ecossistêmicos

se relaciona aos processos naturais que os produzem, como a regulação hídrica em bacias hidrográficas, a manutenção da biodiversidade, o sequestro de carbono, a beleza paisagística, etc. (HERCOWITZ; MATTOS; SOUZA, 2009). No entanto, o que comumente se observa na literatura são os dois termos sendo utilizados com o mesmo sentido, ainda que parem controvérsias sobre qual seja a definição para esses termos, independente de qual deles se adote (HERCOWITZ; MATTOS; SOUZA, 2009). No presente estudo, foi empregado o termo de “serviços ambientais”, palavra de sentido semelhante a “serviços ecossistêmicos”, de acordo com os processos naturais que as florestas produzem e fornecem nos atrativos turísticos da região.

Ante a carência de desenvolvimento de estudos sobre programas de PSA e/ou ausência de informações sobre o retorno econômico para a conservação das florestas, associado à atividade turística na região, utilizou-se o método de valoração de contingência (MVC), que é comumente utilizado como uma abordagem de preferência declarada envolvendo a obtenção do valor econômico por meio do uso de um cenário hipotético colocado aos participantes. Nesse caso, os participantes normalmente são inqueridos sobre o quanto estão dispostos a pagar (DAP) e/ou dispostos a aceitar (DAA) em compensação por alguma mudança na qualidade ou disponibilidade de bens e serviços ambientais (MITCHELL; CARSON, 1990; DAHAL et al., 2018). A vantagem desse método, também, é que pode ser utilizado para avaliar as implicações para o bem-estar na ausência de um mercado, ou por meio de situações hipotéticas para a criação de mecanismos de incentivos econômicos (VAN DEN BERG; GAFNI; PORTRAIT, 2017).

O objetivo deste estudo foi analisar a valoração dos serviços ambientais das florestas prestados para a manutenção da atividade turística. Esse critério de análise foi verificado a partir da aplicação de enquetes realizadas por meio do MVC, com a finalidade de determinar a DAP pelos usuários (visitantes e/ou turistas) e a DAA pelos funcionários públicos (servidores da Secretaria Municipal de Turismo, Empreendedorismo e Comércio - SEMTEC e da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMMAS), funcionários privados e/ou proprietários do terreno. Este estudo, se restringiu aos atrativos turísticos avaliados no município de Presidente Figueiredo, relacionado à conservação das florestas que proporcionam serviços ambientais para o bom funcionamento (em termos econômicos) e manutenção da atividade turística na região.



### 3.2. MATERIAL E MÉTODOS

#### Área de estudo

A área de estudo, especificamente Presidente Figueiredo, é um espaço geográfico caracterizado pela presença de vários destinos turísticos<sup>8</sup> (Figura 18), reconhecida por abrigar atributos naturais de grande interesse e visitação para a atividade turística, atraindo usuários (visitantes e/ou turistas) de vários lugares do Brasil (principalmente de Manaus) e do exterior. A maioria desses atrativos (Tabela 15) localiza-se dentro da APA Caverna do Maroaga, uma unidade de conservação (UC) de categoria de “Uso Sustentável”, que apresenta uma área de 409.264,89 ha (PRODES, 2018), predominada por uma floresta tropical ombrófila densa que abriga populações humanas locais, biodiversidade, rios, cachoeiras, etc. (GADELHA, 2006; MUNHOZ, 2010; REIS, 2010b; AGUIAR, 2013).

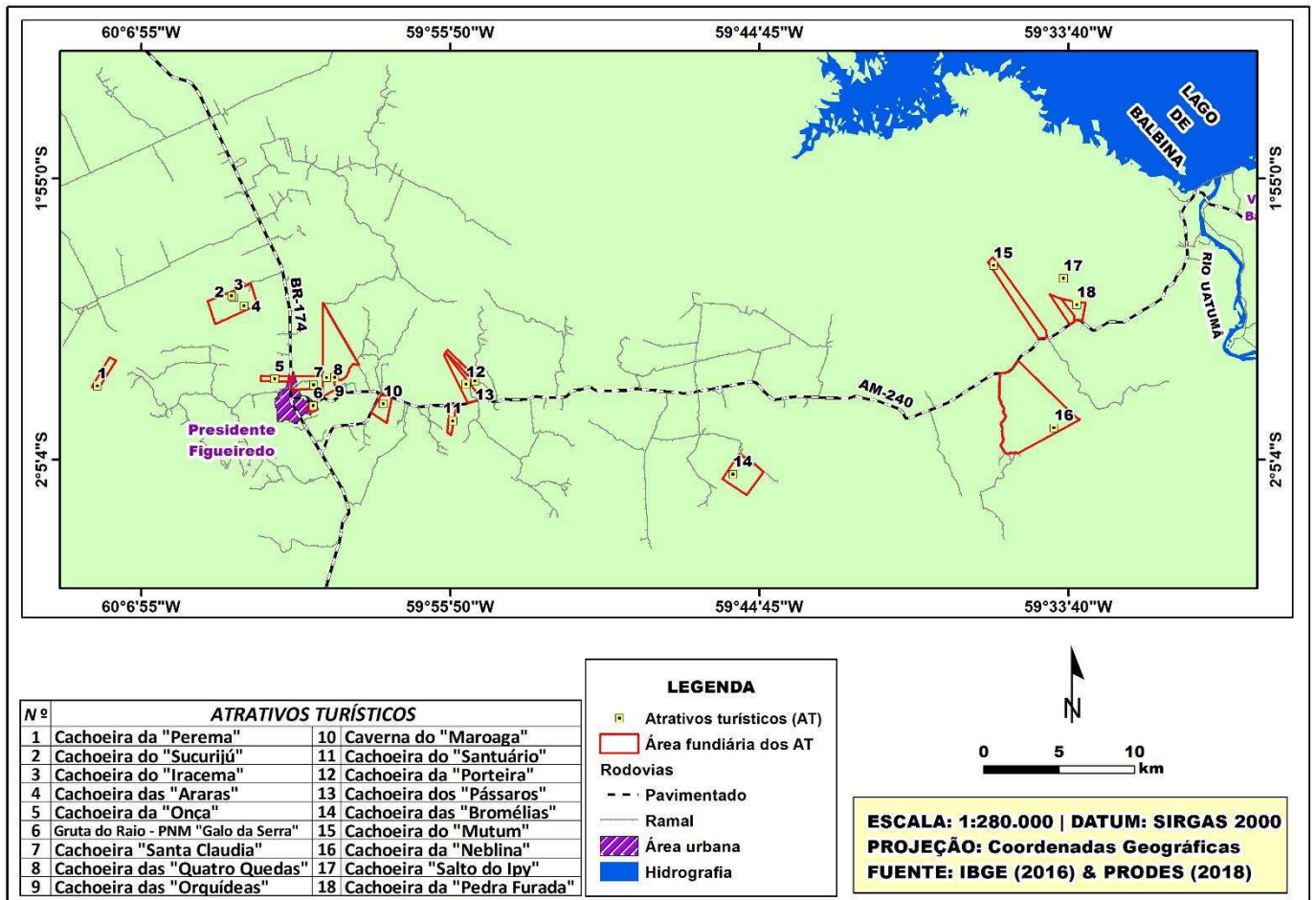
**Tabela 15 - Atrativos turísticos avaliados pelo MVC.**

Nº	Atrativos turísticos	Área Total (ha) [*]
1	Cachoeira/Corredeira da "Perema" [-]	94,15
2	Complexo do Iracema Falls (Cachoeira do Sucurijú, Iracema e das Araras)	468,71
3	Cachoeira da "Onça"	67,44
4	PNM Galo da Serra - Gruta do "Raio"	28,42
5	Cachoeira "Santa Claudia"	181,15
6	PNM das "Orquídeas (Cachoeira das Orquídeas e das Quatro Quedas)	727,67
7	PNM Caverna do Maroaga	148,19
8	Cachoeira do "Santuário"	71,18
9	Cachoeira da "Porteira"	205,52
10	Cachoeira dos "Pássaros"	68,08
11	Cachoeira das "Bromélias"	386,32
12	Cachoeira/Corredeira do "Mutum"	362,33
13	Cachoeira da "Neblina"	1.847,08
14	Cachoeira "Salto do Ipy"	103,34
15	Cachoeira da "Pedra Furada"	119,22

**OBSERVAÇÃO: [\*]** As áreas dos atrativos turísticos foram calculadas de acordo com as informações fundiárias fornecidas pelo Programa Terra Legal do Ministério do Desenvolvimento Agrário/INCRA; Cadastro Ambiental Rural – CAR e a Secretaria de Estado de Política Fundiária – SPF, apesar de que a maioria dessas áreas não coincide com as dimensões assinaladas pelos funcionários públicos e/ou privados. Só houve uma modificação das áreas dos atrativos da “Neblina” e “Porteira”, devido à carência de informação espacial dessas áreas em formato shapefile (\*.shp), no qual fez-se uma adaptação aproximada segundo a sua localização espacial, de acordo com as dimensões (frente x fundo) fornecidas pelos proprietários do terreno e/ou caseiros. [-] Não foi considerado na avaliação do método de valoração de contingência. PNM = Parque Natural Municipal.

<sup>8</sup> Um destino turístico é composto “de produtos turísticos, os quais, por sua vez, se estruturam a partir dos recursos ou atrativos existentes no lugar” (VALLS, 2006; BARBOSA, 2011).

**Figura 18** – Localização dos atrativos turísticos avaliados em Presidente Figueiredo.



Org.: Soria-Díaz (2020).

### Procedimento metodológico

Os atrativos turísticos se encontram constituídos por florestas tropicais que fornecem serviços ambientais, que de maneira direta ou indireta, beneficiam a todos os seres vivos, dentre eles, o ser humano (OBARA, 1999). Diante desse cenário, uma das técnicas mais utilizadas para estimar o valor dos serviços ambientais é o método de valoração de contingência (MVC), que estima os valores econômicos dos bens e serviços não mercantis (MOTTA, 1997; KAHN; RIVAS, 2014; NDEBELE; FORGIE, 2017), permitindo a incorporação de valores de “não uso” ou “passivos”, com o propósito de auxiliar nas políticas e tomada de decisão dos atores envolvidos de uma determinada região (ALVES-PINTO et al., 2018).

O MVC cria mercados hipotéticos perguntando às pessoas, mediante enquetes, a sua máxima Disposição a Pagar (DAP) e/ou a mínima Disposição a Aceitar (DAA). A DAP e DAA se estimam avaliando as preferências das pessoas com respeito a um bem ou serviço e, diz-se que são declaradas porque estão baseadas em uma série de perguntas, as quais os participantes selecionam, hierarquizam ou estimam um valor econômico, geralmente quantitativo (SILVA-FLORES; PÉREZ-VERDÍN; NÁVAR-CHÁIDEZ, 2010; UTSUNOMIYA, 2018). A DAP é determinada pelos usuários (visitantes e/ou turistas) e a DAA é determinada pelos funcionários públicos, privados e/ou proprietários do terreno. Deste modo, o procedimento metodológico foi realizado da seguinte maneira:

#### **- Método de Valoração de Contingência (MVC): DAP e DAA**

Uma das características dos bens e serviços ambientais é a ausência de um mercado que possibilite a determinação de um preço ou valor que forneça uma sinalização da utilização do recurso. O MVC estima uma medida monetária extraída de entrevistas que tendem a refletir as preferências expressas pelas pessoas, relativas ao acréscimo/decréscimo na qualidade de ativos ambientais. É interessante destacar que, no MVC, a figura do mercado hipotético, que é criado para as entrevistas, tem papel preponderante para a eficácia da pesquisa (SILVA, 2003).

O MVC se justifica quando não se dispõe de informação de mercado para valorar economicamente os bens e serviços ambientais. Nessas circunstâncias, a informação se obtém diretamente das pessoas por meio de enquetes, que propõem mercados hipotéticos. Mediante esses cenários se busca identificar as preferências das pessoas (MOTA, 2014; TORRES-MIRALLES; GRAMMATIKOPOULOU; RESCIA, 2017). Também, não representa apenas a preferência dos usuários, mas possibilita averiguar o grau de conscientização ou valor intrínseco da sociedade acerca da conservação de um recurso ou bem ambiental (SILVA, 2003).

Existem muitos estudos realizados que utilizaram o MVC em vários lugares do mundo nos últimos anos, aplicando vários critérios de abordagem e análise estatística, tais como: DAP pelas reduções das emissões de gases de efeito estufa geradas pela energia hidroelétrica no Arizona, Estados Unidos (JONES et al., 2017); DAP dos turistas/visitantes pela beleza cênica e a arquitetura histórica e tradicional no Peloponeso, Grécia (GIANNAKOPOULOU et al., 2017); DAP pela conservação dos olivais e serviços ecossistêmicos em Andaluzia, Espanha (TORRES-MIRALLES; GRAMMATIKOPOULOU; RESCIA, 2017); DAP pelos serviços ambientais hidrológicos em Beijing, China (FENG et al.,

2018); DAP como mecanismo de incentivo ante os riscos de desastres naturais (inundação por furações) em Nova York, Estados Unidos (VOSSLER; HOLLADAY, 2018); DAP pela proteção da terra cultivada na província de Zhejiang, China (JIN et al., 2018); DAP pela preservação dos espaços abertos à beira-mar no Sul dos Estados Unidos (DAHALL et al., 2018); DAP pelos espaços verdes que fornecem serviços ambientais prestados para a qualidade recreativa no Parque Florestal Nacional de Fuzhou, China (CHEN; QI, 2018) e DAP pela restauração do Rio Paraíba do Sul no Rio de Janeiro, Brasil (VÁSQUEZ; DE REZENDE, 2018).

A DAP e a DAA são estimações que possibilitam conhecer o valor econômico da demanda de muitos bens e serviços ambientais, permitindo determinar os fatores mais importantes que incentivam as pessoas em pagar/aceitar determinada compensação pelo incremento na qualidade do serviço. Por exemplo, perguntou-se aos usuários a quantidade de dinheiro que estariam dispostos a pagar (DAP) pela conservação das florestas que fornecem serviços ambientais e, portanto, ajudem à manutenção da atividade turística em Presidente Figueiredo. Nessa perspectiva, questionou-se aos funcionários públicos (SEMTEC e SEMMAS), privados e/ou proprietários do terreno a quantidade de dinheiro que estariam dispostos a aceitar (DAA) como compensação e pagamento pela conservação das florestas, que influenciam muito na regulação dos ciclos naturais, manutenção da biodiversidade, dentre outros. A DAP e a DAA foram calculadas utilizando a média ou valor estimado “ $\mu$ ” da distribuição de probabilidade observada (distribuição de frequências). Foi aplicado as seguintes equações (TRIOLA, 2004; SILVA-FLORES; PÉREZ-VERDÍN; NÁVAR-CHÁIDEZ, 2010; MORAIS, 2012):

$$P(x) = \frac{n(x)}{N} \quad (24)$$

$$\mu = \sum [x * P(x)] \quad (25)$$

$$\sigma^2 = \sum [x^2 * P(x)] - \mu^2 \quad (26)$$

$$\sigma = \sqrt{\sum [x^2 * P(x)] - \mu^2} \quad (27)$$

Onde:

$x$  = Representa a quantidade (R\$) da DAP / DAA.

$P(x)$  = Probabilidade de ocorrência de um evento “ $x$ ”;

$n(x)$  = Número de vezes de ocorrência do evento “ $x$ ” (número de casos favoráveis);

$N$  = Número total de realizações ou repetições (número de casos possíveis);

$\mu$  = Média de uma distribuição de probabilidade.

$\sigma^2$  = Variância de uma distribuição de probabilidade.

$\sigma$  = Desvio padrão de uma distribuição de probabilidade.

### - Tamanho da amostra

O cálculo do tamanho da amostra foi um complemento à justificativa do objetivo do estudo, com a finalidade de estimar o valor da DAP/DAA em um cenário hipotético e, portanto, contrastar a hipótese do estudo. Por exemplo: quantas pessoas devem ser consideradas para estimar a DAP/DAA com um nível de confiança determinado? Nessa situação, determinou-se a amostra ou número total de participantes que foram entrevistados, por meio da equação de tipo qualitativo de uma população finita (AGUILAR-BAROJAS, 2005):

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2(N - 1) + Z^2 * p * q} \quad (28)$$

Onde:

$n$  = tamanho da amostra.

$N$  = tamanho da população média de pessoas ( $N = 517$ ) que visitam cada final de semana (sábado e/ou domingo) os principais atrativos turísticos públicos, segundo informações da Secretaria Municipal de Turismo, Empreendedorismo e Comércio (SEMTEC).

$Z$  = Nível de confiança ou segurança (95% = 1,96).

$p$  = proporção do fenômeno em estudo da população de referência (também conhecida como variabilidade positiva). Nesse caso, não se contou com informação de estudos prévios e, portanto, assumiu-se o valor de 50% (0,5).

$q$  = proporção da população de referência que não apresenta o fenômeno em estudo (também conhecida como variabilidade negativa). Nessa situação, não se contou com informação de estudos prévios e, portanto, pressupôs-se o valor de 50% (0,5).

$d$  = erro ou precisão (5% = 0,05). **Observação:**  $p + q = 1$ .

**Tabela 16** – Resumo de valores mais usados para determinar o tamanho da amostra de uma população.

Erro ou precisão	Nível de confiança	Valor de Z calculado em tabelas (t-student)
1%	99%	2,58
5%	95%	1,96
10%	90%	1,645

**Fonte:** Aguilar-Barojas (2005).

O resultado do tamanho da amostra foi de 220 pessoas (nível de confiança de 95% e um erro de 5% - Tabela 16) de uma população média de pessoas (517) que visitam a cada final de semana os principais atrativos turísticos públicos (sem considerar os dias de feriado, nem a alta frequência nas temporadas de janeiro e julho de cada ano).

#### **- Coleta de dados**

Realizou-se de forma aleatória a aplicação de enquetes a cada participante sob forma de entrevista. A entrevista estruturada é uma técnica de produção de dados que se baseia na utilização de um questionário com perguntas fechadas como instrumento de coleta de dados, considerado uma técnica que permite a comparabilidade entre as respostas (MAY, 2004). Entre as principais vantagens das entrevistas estruturadas estão os custos relativamente baixos e a possibilidade de análise estatística dos dados, já que as respostas obtidas são padronizadas (GIL, 2007; NASCIMENTO; RIBEIRO; DE MELO, 2013).

O tempo da coleta dos dados foi aproximadamente de 5 meses (março a julho de 2018). A estratégia da coleta de dados compreendeu duas etapas: Na primeira delas, a pesquisa foi testada em um estudo piloto (janeiro de 2018), e na segunda etapa (março a julho), o estudo final foi aplicado em dois públicos-alvo: usuários do Parque Público do Urubuí de Presidente Figueiredo e a estudantes universitários no campus principal da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Houve dois tipos de enquetes: uma dirigida para os visitantes e/ou turistas (DAP), e a outra para os funcionários públicos, privados e/ou proprietários de terreno (DAA), com a finalidade de conferir o grau de conscientização ambiental e contrastar os vieses dos participantes relacionados à DAP e DAA.

No caso da DAP, a população alvo era constituída por usuários (visitantes e/ou turistas), ou seja, pessoas que frequentaram nos últimos dez anos o município de Presidente Figueiredo, com a finalidade de perguntar a DAP pela conservação das florestas que fornecem serviços ambientais nos atrativos turísticos. Por outro lado, no caso da DAA, o

público objetivo foram os funcionários públicos, privados e/ou proprietários do terreno, com o propósito de perguntar a DAA como pagamento e compensação pela conservação das florestas que fornecem serviços ambientais. Nesse caso, as enquetes foram aplicadas no mesmo local da área de estudo. No total, foram realizadas 226 entrevistas por meio da aplicação de enquetes, das quais 206 foram distribuídas para a DAP (direcionado aos visitantes e/ou turistas), e 20 foram distribuídas para a DAA (direcionado aos funcionários públicos, privados e/ou proprietários do terreno). Finalmente, segundo o desenho das enquetes (Apêndice P e Q), foram classificadas em cinco seções: a) antecedentes gerais; b) conhecimento dos atrativos turísticos; c) cenário hipotético da DAP/DAA; d) importância dos serviços ambientais da floresta e, e) características socioeconômicas dos participantes. Em termos gerais, foi considerado uma faixa etária  $\geq 18$  anos de idade.

Após coleta de dados da DAP/DAA, foram aplicados testes estatísticos de normalidade (*Kolmogorov-Smirnov*, *Shapiro-Wilk*, dentre outros) para determinar se os dados apresentam ou não uma distribuição normal. Além disso, foi empregado o método de correlação de “*Spearman*” na DAP para verificar o grau de associação ou relação que existe entre duas variáveis (R\$ dia<sup>-1</sup>, Gênero, Escolaridade, etc.). Por último, foi realizado uma adequação de ajuste (*Goodness-of-Fit*) na DAP/DAA, com a finalidade de mensurar a discordância entre os valores observados e os valores esperados (estimados) sob um modelo de distribuição de probabilidade.

Todo o banco de dados foi processado e analisado estatisticamente de forma descritiva no R-Studio e EasyFit. Finalmente, por envolver seres humanos e/ou informações fornecidas de pessoas relacionado à DAP e DAA, o presente estudo foi submetido previamente ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFAM, conseguindo registro CAAE: 74789817.0.0000.5020 e parecer favorável 2.598.962 (Anexo A).

#### **- Cenário hipotético da arrecadação do fundo**

No cenário da “DAP”, o termo “*visitante*” envolve aquelas pessoas que se deslocam para um lugar diferente de sua residência de forma temporária (com um tempo inferior a 24 horas), cujo propósito pode ser classificado como lazer (recreação, férias, esporte), negócios, família, etc. O termo “*turista*” compreende aquelas pessoas que visitam um lugar que não seja a de sua residência por um período no mínimo de 24 horas e no máximo de 6 meses, com o objetivo de realizar turismo, pesquisas, negócios, etc., segundo a Organização das Nações Unidas - ONU e a Organização Mundial de Turismo - OMT (BENI, 2000; SILVA; FILHO, 2010).

No cenário da “DAA” foram envolvidos os funcionários públicos da Secretaria Municipal de Turismo, Empreendedorismo e Comércio (SEMTEC) e da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS) de Presidente Figueiredo. No caso estadual, foi envolvido o Gestor da APA Caverna do Maroaga (Departamento de Mudanças Climáticas e Gestão de Unidades de Conservação da Secretaria de Estado do Meio Ambiente – DEMUC/SEMA). Os funcionários privados compreenderam gerentes, caseiros e/ou proprietários do terreno dos atrativos turísticos avaliados da região.

O cenário hipotético foi descrito aos participantes antes de preencher a questão da avaliação (DAP/DAA). Por exemplo, no cenário hipotético da DAP, a questão era como a arrecadação do dinheiro associado à conservação das florestas prestada para a manutenção da atividade turística em Presidente Figueiredo, poderia ser cobrado/recebido por meio de um imposto adicional da prefeitura municipal, imposto de turismo exigido pelo governo federal ou estadual, recibo adicional (nota fiscal) e/ou pagar diretamente ao proprietário do terreno. Além disso, as outras questões dirigidas aos participantes foram sobre a valoração e importância dos serviços ambientais das florestas; o possível cenário até 2050 se restasse apenas 50% de cobertura florestal nos atrativos turísticos, e se eles estariam dispostos a pagar o mesmo valor ou não pagar nada, etc. (ver Apêndice P).

De outro modo, no cenário hipotético da DAA, a questão foi como o dinheiro realizado pelos usuários poderia ser recebido/arrecadado por meio de uma instituição pública (governo federal, governo estadual e/ou prefeitura) ou privada (organizações não governamentais, bancos, etc.), fundo especial, proprietários do terreno e outros. Além disso, outras questões realizadas foram de como seria destinado/utilizado esse dinheiro arrecadado para as áreas desmatadas, melhoria da infraestrutura turística dos atrativos turísticos de Presidente Figueiredo, dentre outros (ver Apêndice Q).

### **3.3. RESULTADOS**

#### **- Características socioeconômicas dos participantes (DAP e DAA)**

As características socioeconômicas dos participantes estão resumidas na Tabela 17. Os dados utilizados deste estudo na estimativa do tamanho da amostra são considerados aceitáveis dentro do nível de confiança (95%) e erro de amostragem (5%). Os aspectos mais destacados entre os participantes da DAP e a DAA foi a percentagem de gênero e a renda média mensal. Por exemplo, observou-se uma alta percentagem de participação do gênero masculino com respeito à DAP e DAA, representando 58% e 70%



dos entrevistados, respectivamente. Além disso, a distribuição da renda média mensal familiar dos participantes mais frequente oscilou entre < R\$900 a R\$1500, com predomínio em aqueles indivíduos com escolaridade de “Ensino Superior” e/ou empregados com renda de salário mínimo distribuídos na faixa etária de 18 a 34 anos (Tabela 17).

Foram aplicados testes estatísticos de normalidade aos dados da DAP, conforme a condição de que se a hipótese nula ( $H_0$ ) apresentar um p-valor > 0,05, afirma-se que os dados exibem uma distribuição normal; caso contrário, se a hipótese alternativa ( $H_1$ ) exibir um p-valor < 0,05, ratifica-se que os dados não apresentam uma distribuição normal (ver Apêndice R). Nesse sentido, os resultados manifestaram que os dados da DAP não possuem uma distribuição normal, segundo o “p-valor” dos testes de normalidade de Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) com  $6,69 \times 10^{-25}$ , Cramer-von Mises ( $7,37 \times 10^{-10}$ ), Shapiro-Wilk ( $9,52 \times 10^{-16}$ ), Shapiro-Francia ( $1,17 \times 10^{-13}$ ), Anderson-Darling ( $3,7 \times 10^{-24}$ ) e Chi-quadrado de Pearson ( $5,01 \times 10^{-49}$ ). O mesmo caso foi aplicado aos dados da DAA. Com base nesse critério, os resultados assinalaram que os dados da DAA não possuem uma distribuição normal, segundo o “p-valor” dos testes de normalidade de Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) com  $5,86 \times 10^{-4}$ , Cramer-von Mises ( $1,39 \times 10^{-5}$ ), Shapiro-Wilk ( $4,87 \times 10^{-5}$ ), Shapiro-Francia ( $1,88 \times 10^{-4}$ ), Anderson-Darling ( $1,61 \times 10^{-6}$ ) e chi-quadrado de Pearson ( $3,99 \times 10^{-5}$ ).

Também, aplicou-se um teste estatístico não paramétrico, devido à distribuição não normal e/ou relação não linear dos dados. Os testes estatísticos não paramétricos caracterizam-se por apresentar uma distribuição livre, pois não requerem pertencer a uma distribuição particular (Normal, Uniforme, etc.), empregando-se o seu uso a dados quantitativos, qualitativos e/ou categóricos (como ordinais e nominais), além de implicar cálculos mais simples, fáceis de entender e aplicar (TRIOLA, 2004). Nesse caso, utilizou-se o método de correlação de “*Spearman*” nas variáveis da DAP, com a finalidade de verificar a relação entre duas variáveis, seja para avaliar o nível de intensidade, direção e significância entre eles. De acordo com os resultados obtidos, as variáveis de “Idade - Renda média mensal”, “Idade - Escolaridade” e “Escolaridade - Renda média mensal” apresentaram uma intensidade de coeficiente de correlação “moderada” de 0,56, 0,44 e 0,38, respectivamente; as variáveis de “Ocupação atual – Renda média mensal” e “Gênero – Idade” mostraram uma intensidade de coeficiente de correlação “fraca” de 0,28 e -0,21, simultaneamente (ver matriz de coeficientes no Apêndice S). No entanto, não houve correlação significativa (p-valor > 0,05) em todas as variáveis selecionadas e avaliadas da DAP (Tabela 17) (ver Apêndice T).

**Tabela 17 – Características socioeconômicas dos participantes.**

VARIÁVEL	DAP (n = 206)			DAA (n=20)		
	Tipo/Índice	Quantidade	Porcentagem	Tipo/Índice	Quantidade	Porcentagem
Turista	Sim	46	22%	Funcionário/Público	9	45%
	Não	18	9%	Funcionário/Privado	9	45%
Visitante	Sim	101	49%	Proprietário do terreno	2	10%
	Não	41	20%			
Nacionalidade	Brasileiro(a)	203	98,5%	Brasileiro(a)	20	100%
	Estrangeiro	3	1,5%			
(*) Gênero	Masculino	119	58%	Masculino	14	70%
	Feminino	87	42%	Feminino	6	30%
(*) Faixa etária (Idade)	18 a 34 anos	194	94%	26 a 40 anos	10	50%
	35 a 60 anos	9	4%	41 a 60 anos	8	40%
	> 60 anos	3	1%	> 60 anos	2	10%
(*) Escolaridade	Ensino Fundamental	1	0,5%	Ensino Fundamental	2	10%
	Ensino Médio	14	6,8%	Ensino Médio	12	60%
	Ensino Superior	173	84%	Ensino Superior	6	30%
	Pós-Graduação	18	8,7%			
(*) Ocupação atual	Estuda	196	95%	Estuda	1	5%
	Trabalha	8	4%	Trabalha	18	90%
	Aposentado	2	1%	Aposentado	1	5%
(*) Renda média mensal (R\$)	< R\$900	146	70,9%	< R\$900	4	20%
	R\$900 e \$1.500	34	16,5%	R\$900 e \$1.500	6	30%
	R\$1.500 e \$3.000	21	10,2%	R\$1.500 e \$3.000	4	20%
	R\$3.000 e \$5.000	1	0,5%	R\$3.000 e \$5.000	4	20%
	> R\$5.000	4	1,9%	> R\$5.000	2	10%

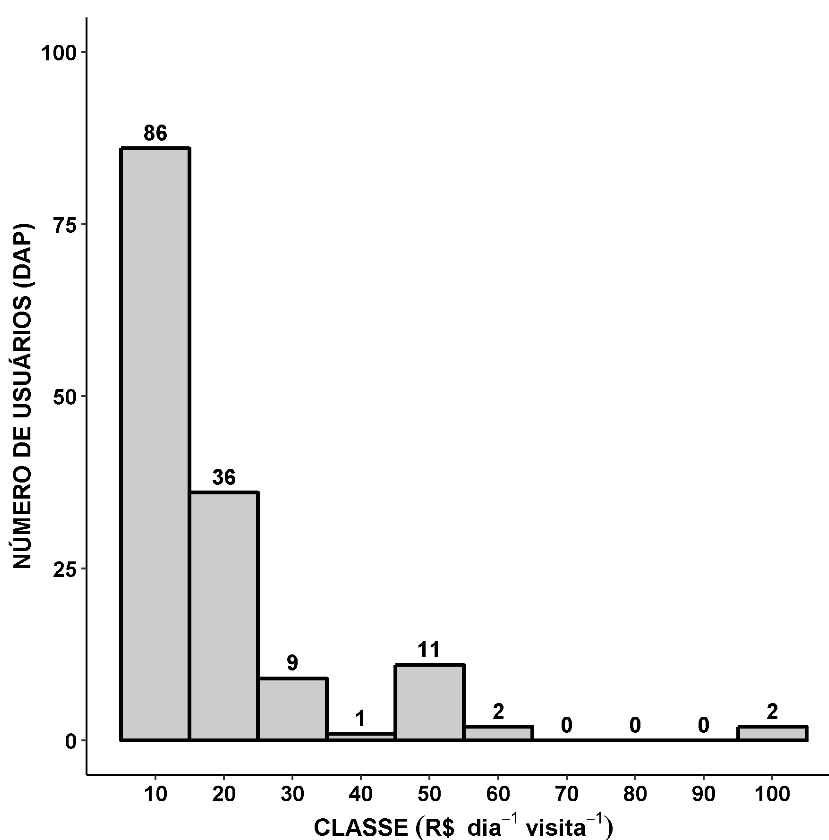
**OBSERVAÇÃO NA DAP:** Resposta = Sim; N = 147; Média = 16,57; Desvio padrão = 16,62. (\*) Variáveis utilizados na aplicação do coeficiente de correlação de “Spearman” (Rho): p-valor > 0,05 (Não existe correlação significativa); **Escala de “Spearman”:** 0,00 a 0,15 (Muito fraca); 0,15 a 0,30 (Fraca); 0,30 a 0,60 (Moderada); 0,60 a 0,80 (Forte); 0,80 a 1,00 (Muito forte).

### - Cenário hipotético da DAP

Os resultados obtidos (Figura 19) da aplicação das enquetes da DAP, assinalam que 71,4% dos usuários estariam dispostos a pagar pela conservação das florestas que fornecem serviços ambientais prestados para a manutenção da atividade turística. O resto dos usuários (28,6%) indicou que não estaria disposto a pagar, alegando razões econômicas e/ou que é obrigação do governo de conservar as florestas na região. Sobre o pagamento e/ou arrecadação do dinheiro, os usuários assinalaram que gostariam que seja realizado por meio da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Sustentabilidade (45%),

imposto de turismo (23%), pagar diretamente ao proprietário do terreno (14%), e outros (18%) indicaram que poderia ser por recibo adicional ou nota fiscal, imposto obrigatório da prefeitura aos usuários e/ou mediante a criação de um fundo especial exclusivamente destinado à conservação e fiscalização das florestas na região, seja sob gerenciamento de uma entidade federal, estadual, municipal ou privada, sendo essa última a mais recomendada pela maioria dos usuários.

**Figura 19** – Distribuição de frequências de usuários dispostos a pagar (DAP) pela conservação das florestas na região.



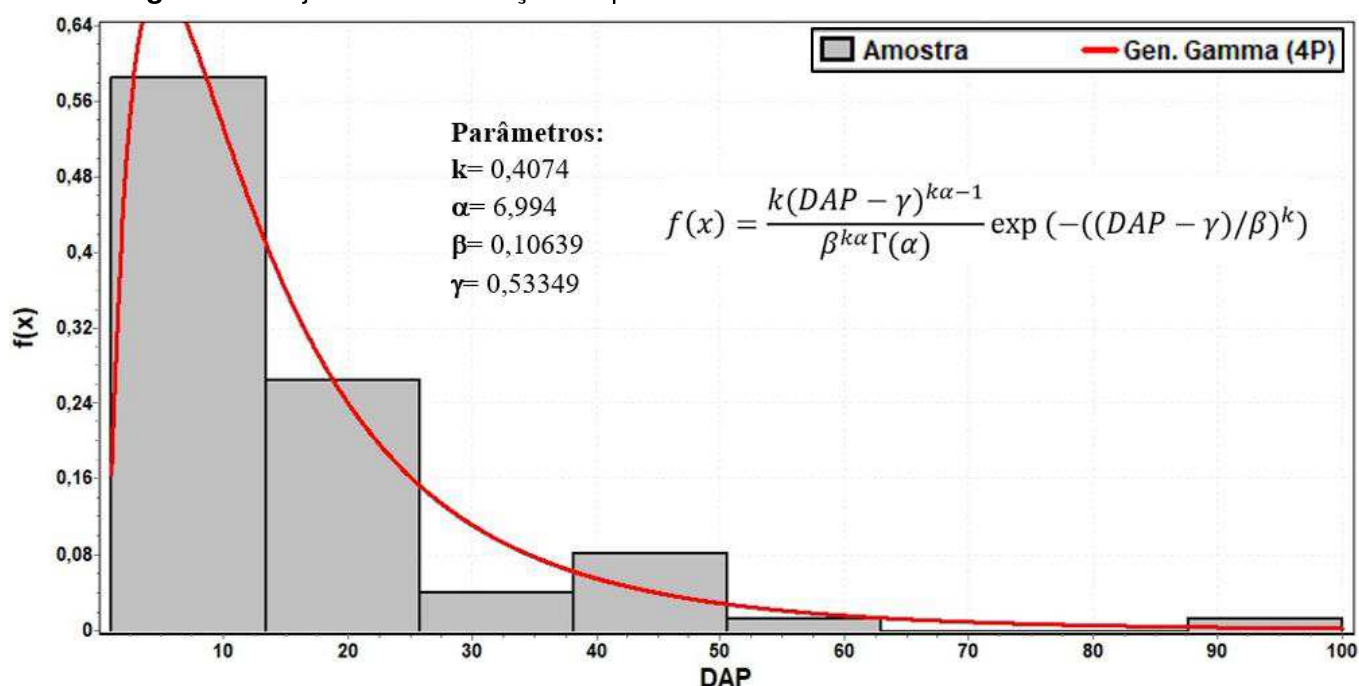
Por outro lado, a questão sobre o possível cenário até 2050, se restasse apenas 50% de cobertura florestal nos atrativos turísticos, os usuários ressaltaram que pagariam o mesmo valor (53,7%) do que se a floresta estivesse preservada integralmente, 13,6% pagariam menos e 19,7% não pagariam nada. Entretanto, cerca de 12,9% dos usuários se manifestaram a favor de pagar ainda mais para fortalecer e incrementar as políticas de controle contra o desmatamento. Nesse contexto, a outra questão: o quanto estaria disposto a pagar se continuasse a existência ou expansão de fazendas ao redor dos atrativos turísticos na área de estudo, prejudicando a qualidade de água (aumento de matéria orgânica, presença de fezes, odor desagradável, etc.) dos recursos hídricos (rios,

cachoeiras, corredeiras)? Os resultados da enquete mostraram que 48,3% pagariam o mesmo valor, 12,9% pagariam menos, 34% não pagariam nada e 4,8% incrementaria o valor da DAP para combater a presença de fazendas por outros usos mais sustentáveis para a melhoria da qualidade ambiental da região.

No entanto, destaca-se que a maioria dos usuários argumentou favoravelmente à conservação das florestas pelo fundamental fornecimento de serviços ambientais e por ser muito importante para a manutenção da atividade turística na região. Por exemplo, 66% destacou sua relevância para as gerações futuras e, 34% assinalou a imprescindível importância da conservação das florestas para evitar a perda e/ou redução da biodiversidade. Grande parte dos usuários (78,2%) afirmou a necessidade de valorar a conservação das florestas para o contínuo provisão dos serviços ambientais, não só para a região, senão para o mundo inteiro, em razão de evitar e/ou reduzir os gases de efeito estufa à atmosfera (aquecimento global) e mitigar o seu efeito às mudanças climáticas.

Por outro lado, de acordo às equações (25 e 27), o valor estimado da DAP foi de R\$ 16,57 dia<sup>-1</sup> visita<sup>-1</sup>, apresentando um desvio padrão de  $\pm 16,56$ . Além disso, a pergunta se os participantes estariam dispostos a pagar mais como uma cota anual pela conservação das florestas na região, resultou num valor estimado de R\$ 84,37 ano<sup>-1</sup>, mas a DAP diminuiu em 33,33% em relação à amostra daqueles que manifestaram “Sim” ao pagamento adicional como cota anual. Conforme foi indicado anteriormente (Figura 19), os dados da DAP não possuem uma distribuição normal, assim tais equações não estimariam de forma adequada a DAP. Nesse caso, para compensar essa tendência da distribuição dos dados de frequências da DAP, foi realizado uma adequação de ajuste (*Goodness-of-Fit*), com a finalidade de mensurar a discordância entre os valores observados e os valores esperados (estimados) sob um modelo de distribuição de probabilidade, ou seja, pode ser usado para definir se uma determinada distribuição é ajustada adequadamente aos dados ou não (MEHRANNIA; PAKGOHAR, 2014) (Figura 20).

**Figura 20** – Ajuste da distribuição de probabilidade da DAP.



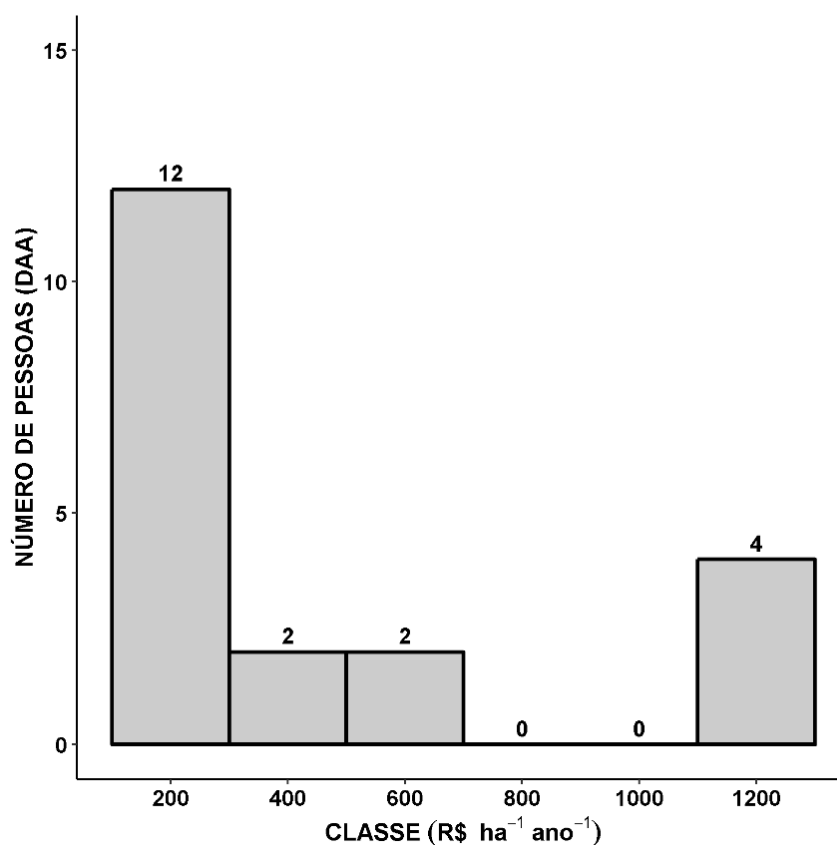
(\*) A distribuição de probabilidade tipo “Gama Generalizada” foi a que melhor se ajustou para este caso. O teste de Kolmogorov-Smirnov - KS ( $D=0,15432$ ;  $p\text{-valor}=0,0016$ ) foi aplicado para determinar a adequação de ajuste utilizando o software “EasyFit”. Legenda: D = Máxima diferencial de KS; 4P = 4 parâmetros.

Na Figura 20, apresenta-se a distribuição de probabilidade “Gama Generalizada” da DAP, que é o modelo mais acertado e ajustado em relação aos dados observados, segundo a adequação de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, considerado como o teste de qualidade de ajuste mais utilizado (MEHRANNIA; PAKGOHAR, 2014). Nesse sentido, a curva “Gama Generalizada” é uma função de distribuição de probabilidade contínua estabelecida por Stacy e Mihran (1962-1965) e mais recente que a distribuição Gama (1836), provocando muito interesse nas últimas décadas pelo fato de demonstrar uma família paramétrica que dispõe como os casos particulares da distribuição exponencial (PASCOA, 2012; CASTRO et al., 2016). O resultado dessa adequação de ajuste da distribuição de probabilidade, mediante os parâmetros aplicados desse modelo, produziu um valor estimado de R\$ 11,72  $\text{dia}^{-1}\text{visita}^{-1}$ , que representa a “mediana” dos dados (50% de distribuição de probabilidade), uma medida considerada robusta em distribuições probabilísticas não normais (MOGAS; RIERA; BENNETT, 2006; SILVA-FLORES; PÉREZ-VERDÍN; NÁVAR-CHÁIDEZ, 2010).

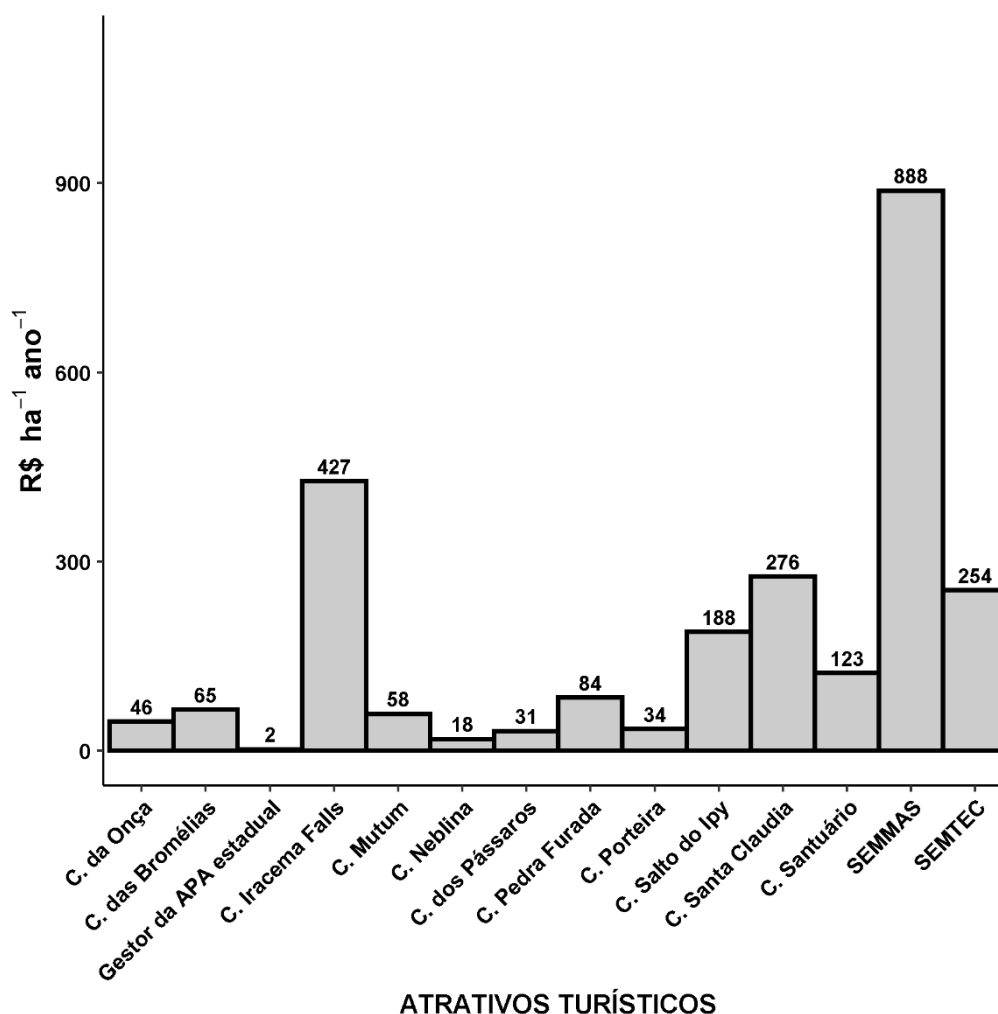
### - Cenário hipotético da DAA

Segundo os resultados obtidos (Figura 21), 100% dos participantes (funcionários públicos, privados e/ou proprietários do terreno) declararam estar dispostos a aceitar o pagamento e compensação pela conservação das florestas que providenciam serviços ambientais prestados para a atividade turística na região. Nesse caso, de acordo com os resultados do primeiro cenário hipotético (DAP das instituições públicas), 60% afirmaram estar dispostos a aceitar valores até R\$ 200, 20% aceitaram valores entre R\$ 200 e R\$ 600, e o restante (20%), valores entre R\$ 1.000 e R\$ 1.200, com base em hectares por ano. Além disso, de acordo com a pergunta se a instituição pública/privada negasse o solicitado inicialmente, e propusessem realizar um pagamento menor que o requerido, 55% dos participantes afirmaram que aceitariam receber menos, como média, um montante de R\$ 442,26 ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>, em base à área total de cada atrativo turístico, a qual indicaram que se consideraria um valor suficiente para promover a conservação das florestas nesses locais (Figura 22).

**Figura 21** – Distribuição de frequências dos participantes (funcionários públicos, privados e/ou proprietários do terreno) dispostos a aceitar (DAA) pela conservação das florestas na região.



**Figura 22** – Distribuição da DAA dos atrativos turísticos e das entidades municipais e estadual na região.



De acordo com os resultados do segundo cenário hipotético (DAP dos usuários), 60% dos participantes concordaram que gostariam de receber, como média, um valor monetário aceitável de R\$ 12,25 dia<sup>-1</sup>visita<sup>-1</sup>. Caso contrário, se os usuários sugerissem fazer um pagamento menor que o requerido inicialmente, os participantes afirmaram que aceitariam receber menos, como média, um montante de R\$ 5,00 dia<sup>-1</sup>visita<sup>-1</sup>. Também, no caso de colocar uma taxa adicional obrigatória diferente do segundo cenário, os participantes (em especial os funcionários privados e/ou proprietários do terreno) estabeleceriam aos usuários um valor médio monetário de R\$ 3,00 dia<sup>-1</sup>visita<sup>-1</sup>, recurso que seria arrecadado exclusivamente para a conservação das florestas na região.

Nesse contexto, em conformidade com a relevância da DAP pela conservação das florestas, os participantes assinalaram que gostariam que fosse realizado, preferentemente, pelos usuários (50%), porque representam, maiormente, o suporte econômico do turismo na área de estudo. Além disso, em relação à arrecadação do dinheiro, 70% dos participantes prefeririam que fosse, em primeira instância, depositado a uma conta corrente de um banco privado e, como segundo pedido, 15% indicou que fosse realizado por pagamento direto aos funcionários públicos, privados e/ou proprietários do terreno nos atrativos turísticos. Quanto à forma de receber o pagamento, os participantes manifestaram preferência do recebimento mediante uma instituição federal (25%) e/ou por intermédio de uma entidade privada como os bancos (25%), sendo este último a mais recomendada que poderia administrar e distribuir de maneira transparente os recursos arrecadados como um fundo especial, o qual seria destinado à conservação das florestas (50%), melhoria da infraestrutura de turismo e programas de reflorestamento de áreas desmatadas/degradadas (25%) e, pesquisa científica e conservação da biodiversidade (25%). Também, os participantes afirmaram que os recursos arrecadados para a conservação das florestas nos atrativos turísticos, principalmente em áreas de uso privado, seriam destinados à manutenção das trilhas (45%), infraestrutura turística adequada (35%) e pagamento de caseiros (20%).

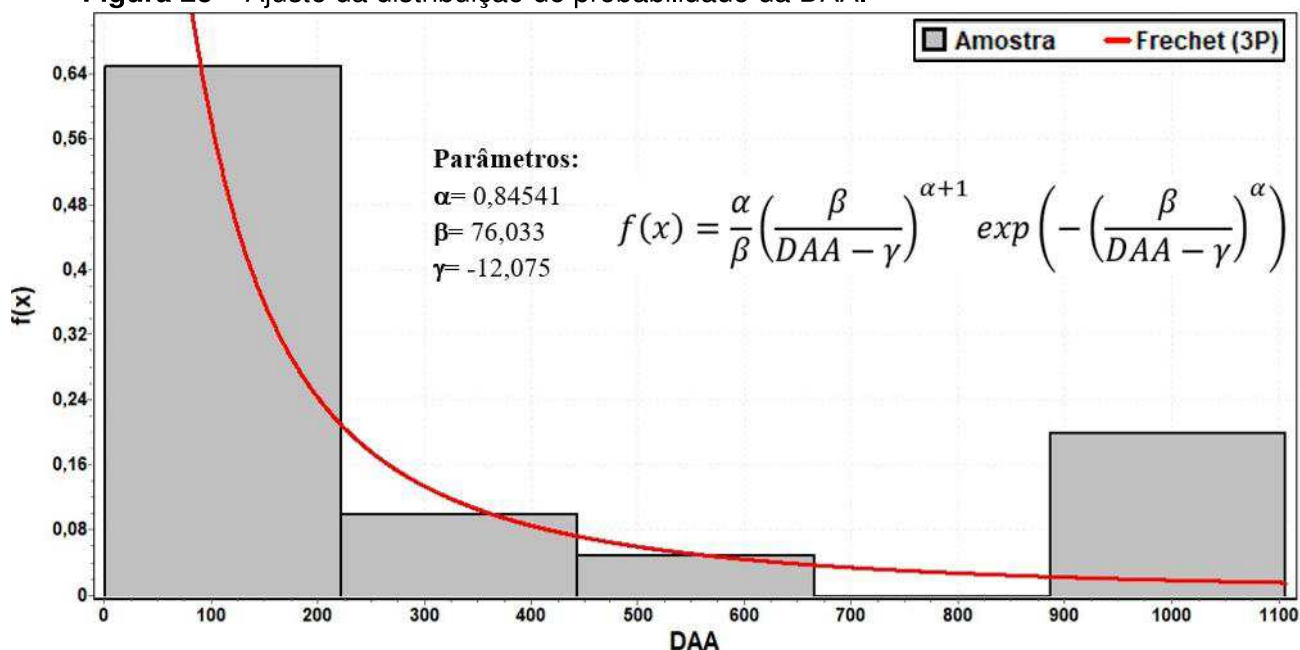
Não obstante, de acordo com os resultados da enquete relacionado à perda de cobertura florestal na área de estudo, os participantes argumentaram que a expansão urbana é responsável pelo desmatamento (50%), seguido pela atividade pecuária (20%), agricultura de corte e queima (15%) e, os projetos de infraestrutura e a exploração madeireira (15%), somando-se que a poluição (resíduos sólidos, etc.) gerada pelos usuários representa 55% dos problemas percebidos, o qual contribui na degradação ambiental dos atrativos turísticos. Apesar desses problemas, os participantes afirmaram ser conscientes da relevância das florestas no fornecimento dos serviços ambientais e os benefícios (econômico, social e ambiental), que direta e indiretamente, proporcionam à atividade turística e às populações humanas locais. Além disso, 95% dos participantes alegaram como indispensável a importância da valoração econômica à conservação das florestas e sua influência na regulação dos ciclos naturais, biodiversidade e recursos hídricos da região.

Por outro lado, segundo as equações (25 e 27), o valor estimado da DAA foi de R\$ 327,63 ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>, com um desvio padrão de  $\pm 411,29$ , o que representou maior variabilidade de uma série de dados não uniforme com respeito à média (valor estimado). Semelhante ao caso da DAP, os dados não possuem uma distribuição normal, pelo que tais equações não estimariam de forma correta a DAA. Nesse sentido, para compensar essa tendência da



distribuição dos dados de frequências da DAA, foi realizado uma adequação de ajuste (*Goodness-of-Fit*), com a finalidade de mensurar a discordância entre os valores observados e os valores esperados sob um modelo de distribuição de probabilidade (Figura 23).

**Figura 23 – Ajuste da distribuição de probabilidade da DAA.**



(\*) A distribuição de probabilidade tipo “Fréchet” foi a que melhor se ajustou para este caso. O teste de Kolmogorov-Smirnov - KS ( $D = 0,10208$ ;  $p\text{-valor} = 0,97141$ ) foi aplicado para determinar a adequação de ajuste utilizando o software “EasyFit”. Legenda: D = Máxima diferencial de KS; 3P = 3 parâmetros.

Na Figura 23, apresenta-se a distribuição de probabilidade “Fréchet” da DAA, que é o modelo mais adequado e ajustado em relação aos dados observados, segundo a adequação de ajuste de Kolmogorov-Smirnov. Nesse ponto de vista, o modelo “Fréchet” é uma função de distribuição de probabilidade contínua proposta por Maurice Fréchet, que utilizou dados para modelar eventos extremos como chuvas anuais de um dia e descargas de rios (ABIDIN; ADAM; MIDI, 2014; MEAD et al., 2017), além de ter uma grande importância na modelagem de dados em diversas áreas como economia, ciências biomédicas, finanças, engenharia, entre outras (DE OLIVEIRA, 1972; ZAYED; BUTT, 2017; ZHAO; ZHANG; CHEN, 2018). Deste modo, o resultado dessa adequação de ajuste mediante os parâmetros aplicados desse modelo, produziu um valor estimado de R\$ 105,22  $\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ , que representa a “mediana” dos dados (50% de distribuição de probabilidade). Além disso, os valores estimados (observados) e ajustados da DAA por cada atrativo turístico segundo a sua área de floresta (ha) exibem-se no Apêndice U.

### 3.4. DISCUSSÃO

A partir dos resultados encontrados observa-se que as pessoas estão dispostas a pagar ou aceitar, em termos monetários, pelos serviços ambientais prestados pela floresta para a manutenção da atividade turística na região. Isso foi verificado por meio do MVC que ajudou a criar mecanismos de conservação, como é o caso da DAP e a DAA, com o propósito de outorgar um valor estimado às florestas em pé que ajudam na manutenção dos serviços ambientais, que por sua vez geram benefícios diretos e indiretos que são aproveitados pela atividade turística em Presidente Figueiredo.

#### **- Análise das características socioeconômicas dos participantes**

De acordo com os resultados obtidos do gênero dos participantes, observou-se que o gênero masculino influencia com predominância na DAP/DAA relacionado à conservação das florestas dos atrativos turísticos. Uma possível explicação que nos sujeitos de pesquisa da abordagem de amostragem, o gênero masculino predominou na escolha aleatória dos participantes devido a momentos particulares da circunstância, pelo fato que houve limitada presença do gênero feminino para o preenchimento das enquetes. Nesse contexto, esses resultados têm relação com outros estudos realizados, por exemplo, Silva (2003) no Parque Ambiental “Chico Mendes”, reportou que dos 279 entrevistados, 66,30% foram homens e 33,70% mulheres. Outros autores como Nascimento, Ribeiro e De Melo (2013) em uma UC de Mato Grosso, indicaram que dos 100 entrevistados, 55% foram homens e 45% mulheres. No entanto, Silva-Flores, Pérez-Verdín e Nívar-Cháidez (2010) na valoração dos serviços ambientais de recursos hídricos em Durango-México, registraram 62% de mulheres e 38% de homens na DAP, pelo fato que a grande maioria foram “donas de casa” entrevistadas nas suas residências.

Em relação com o teste de correlação de “*Spearman*” na DAP, especificamente com os itens de “Idade”, “Escolaridade” e “Renda média mensal”, variáveis que mostraram correlação “moderada” entre si, pode-se afirmar dos participantes que quanto maior o grau de instrução (por exemplo, nível de “Ensino Superior”, seja na condição de estudante ou graduado), tendem a ter maior responsabilidade e conscientização ambiental em relação aos entrevistados com “Ensino Médio” ou apenas com “Ensino Fundamental”. Nessa lógica, Nascimento, Ribeiro e De Melo (2013) manifestaram que 73% de seus entrevistados com nível de “Ensino Superior” possuíram maior grau de compreensão ambiental na DAP. Não obstante, o estudo de Silva (2003) demonstra o contrário, afirmando por qualquer que seja o tipo de “Escolaridade”, não é viável afirmar que quanto mais instruído, maior é a

conscientização ambiental. Entretanto, no presente estudo, os entrevistados menos escolarizados apresentaram menos consciência ambiental com a conservação das florestas, devido a que grande parte deles que possuíram escolaridade de “Ensino Médio”, mostraram desinteresse ou indiferença, alegando que os usuários não têm obrigação de pagar pela conservação das florestas nos atrativos turísticos de Presidente Figueiredo, somando-se, também, as razões econômicas de não poder pagar e o desconhecimento dos entrevistados relacionado à temática do presente estudo. O caso foi ainda pior, com aqueles de escolaridade de “Ensino Fundamental”, manifestando que essa competência de pagar pela conservação das florestas é totalmente obrigação das instituições públicas (federal, estadual ou municipal), além da preservação das florestas pelos funcionários privados e/ou proprietários do terreno nos atrativos turísticos da região.

Na variável idade, a maior faixa etária concentrou-se de 18 a 25 anos (62%), representado na sua maioria pelo gênero masculino, o qual influenciou significativamente na resposta da DAP, apresentando uma relação inversa com respeito a outras faixas etárias, ou seja, enquanto mais jovem fosse a pessoa entrevistada, a probabilidade de que sua resposta seja afirmativa é maior. Além disso, apesar que a variável de “renda média mensal” familiar da maioria dos entrevistados que manifestaram sua disposição a pagar (87,4%), concentrando-se entre o grupo 1 (< R\$ 900) e o grupo 2 (R\$ 900 e R\$ 1.500), comprovou-se que não é possível declarar que quanto maior a renda média mensal (por exemplo > R\$ 2.500), maior é a disposição a pagar. Por conseguinte, Silva-Flores, Pérez-Verdín e Nívar-Cháidez (2010), Nascimento, Ribeiro e De Melo (2013) e, Silva (2003), declararam que a maioria dos entrevistados com “renda média mensal” de R\$ 600, R\$ 1.000 e R\$ 1.800, respectivamente, estariam dispostos a pagar pelos serviços ambientais. No entanto, estudos de Mecinas-Luna (2004), Núñez-Barriga (2004), Tamashiro-Kangusuna (2004) e Vigo-Silva (2004), assinalaram que quanto maior a “renda média mensal” familiar, maior a DAP, pelo motivo de que as pessoas que possuem alto poder aquisitivo apresentam maior inclinação a pagar mais, embora isso não demonstre que seja aplicado a todos os casos.

Finalmente, segundo os resultados da DAA, observou-se que as variáveis socioeconômicas, independentemente do tipo de cargo, gênero, idade, escolaridade, ocupação atual ou renda média mensal, não influem na preferência da disposição a aceitar dos entrevistados, porque grande parte dessas pessoas consentiriam em conservar um recurso natural, sempre e quando a compensação que recebam seja significativamente alta, em comparação com os ganhos que se obteriam por exercer outra atividade (MITCHELL; CARSON, 1990; SILVA-FLORES; PÉREZ-VERDÍN; NÁVAR-CHÁIDEZ, 2010). Por exemplo,

um estudo recente realizado por Strand et al. (2018), relacionado à valoração econômica da floresta em pé na Amazônia, demonstraram que as áreas de mais alto valor podem gerar até US\$ 737 ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> (dólar americano), mais do que a pecuária extensiva na região, devido aos serviços ambientais provisionadas pelas florestas.

### **- Análise dos cenários hipotéticos da DAP / DAA**

Em relação ao cenário hipotético da DAP, o resultado deste estudo estimou um valor de R\$ 16,57 dia<sup>-1</sup> visita<sup>-1</sup> (valor observado), um montante ponderado por cada final de semana, o qual poderia tornar-se a R\$ 66,28 por mês. Nesse contexto, comparando com resultados de estudos que utilizaram o MVC em outras regiões, Herrador e Dimas (2001), Vigo-Rodríguez (2004) e Silva-Flores, Pérez-Verdín e Návar-Cháidez (2010), estimaram a DAP de serviços ambientais hidrológicos de \$64,3<sup>9</sup> (Peso mexicano), S/ 7,00<sup>10</sup> (Sol peruano) e \$17,18 por mês (Peso mexicano), equivalendo em moeda brasileira a R\$12,6, R\$ 7,91 e R\$ 3,22, respectivamente. Também, destacam-se outros estudos relacionados à conservação dos recursos naturais e/ou áreas protegidas, tais como Cuadra-Sandoval (2004), Del Carpio-Velarde (2004), Gonzales-Castillo (2004), Mecinas-Luna (2004) e Núñez-Barriga (2004). Estes autores estimaram a DAP de S/ 16,54 (equivalente a R\$ 18,69), US\$ 10,67<sup>11</sup> (equivalente a R\$ 40,65), US\$ 14,3 (equivalente a R\$ 54,48), S/ 10,21 (equivalente a R\$ 11,53) e US\$ 5,40 (equivalente a R\$ 20,54), respectivamente. No Brasil, Nascimento, Ribeiro e De Melo (2013) determinaram uma DAP de R\$ 1,21, o qual se destinaria à conservação da beleza cênica e manutenção do equipamento e da infraestrutura turística no Parque Estadual Mãe Bonifácia de Cuiabá (Mato Grosso). Além disso, Silva (2003) reportou uma DAP de R\$ 7,88 por mês, o qual seria reservado à conservação e manutenção do Parque Ambiental “Chico Mendes”, Rio Branco/AC.

No entanto, de acordo com os resultados da DAP, mencionados anteriormente, representam na sua maior parte valores estimados muitos baixos em relação à quantidade estimada neste estudo (R\$ 16,57). Nesse sentido, realizar uma confrontação realista com esses estudos relacionados à DAP seria praticamente ilógico e/ou inadmissível, pelo fato de apresentarem viés ou limitações que podem ser influenciados por vários motivos (estado de consciência ambiental, nível de escolaridade, nível de renda, desconhecimento real do problema na região, falta de interesse no estudo, incerteza sobre o pagamento, arrecadação

---

<sup>9</sup> Taxa de câmbio: 1 peso mexicano (\$) = 0,19 reais (R\$). Novembro, 2018.

<sup>10</sup> Taxa de câmbio: 1 sol (S/) = 1,13 reais (R\$). Novembro, 2018. Fonte: <https://themoneyconverter.com/>

<sup>11</sup> Taxa de câmbio: 1 dólar americano (US\$) = 3,81 reais (R\$). Novembro, 2018. Fonte: <https://themoneyconverter.com/>

e manejo do dinheiro pelas instituições públicas, dentre outros). Além disso, foram avaliados os resultados desses estudos como estimações de valores únicos que foram conseguidos em um período determinado do espaço-tempo, sob momentos particulares da circunstância, relacionado ao pagamento de serviços ambientais e os aspectos socioeconômicos dos entrevistados.

De acordo com o resultado de ajuste da distribuição de probabilidade da DAP (Figura 19), observou-se uma curva de função de densidade de probabilidade do tipo “Gama Generalizada”, que exibe uma tendência de distribuição de frequências com assimetria positiva ou à direita ( $Média > Mediana$ ), um comportamento semelhante aos resultados de Mitchell e Carson (1990), e Silva-flores, Pérez-Verdín e Návar-Cháidez (2010), que apresentaram uma curva de tendência de distribuição exponencial. No entanto, os resultados de Silva (2003), reportaram uma curva de função de densidade de probabilidade do tipo “Kernel” (*Gaussian Kernel density estimation*), mostrando uma tendência de distribuição de frequências que se aproxima, substancialmente, de uma distribuição normal.

Em relação com o ajuste da distribuição de probabilidade da DAA (Figura 23), o resultado é moderadamente diferente, mas continua possuindo a mesma tendência que a DAP ( $Média > Mediana$ ). A curva da DAA assinala que maior parte dos entrevistados (funcionários públicos, privados e/ou proprietários do terreno) aceitou receber um pagamento ou compensação levemente alta em lugar de aceitar um pagamento moderadamente aceitável ou ajustado com a realidade, em contraste com os resultados encontrados por Silva-Flores, Pérez-Verdín e Návar-Cháidez (2010). A razão disso pode ser devido a vários motivos: o primeiro é que poderia ter havido falha de avaliação de mercado, ou seja, um conhecimento deficiente e imperfeito da importância e do valor real dos serviços ambientais que as florestas fornecem prestados à manutenção da atividade turística na região. Além disso, desconhece-se os benefícios intangíveis que poderiam se tornar em benefícios tangíveis para o bem-estar da sociedade (ANDRADE, 2013). A segunda é que o tamanho da amostra avaliada para a estimação da DAA foi relativamente baixo, seja para poder conseguir ou pretender alcançar os níveis de distribuição aceitáveis e encontrados em outros estudos. Finalmente, a terceira é que a informação pode ter refletido um problema muito frequente em estudos que empregam o MVC: a presença de erros hipotéticos que se enfatizam com amostras pequenas (SILVA-FLORES; PÉREZ-VERDÍN; NÁVAR-CHÁIDEZ, 2010).

Por outro lado, examinando os valores observados da DAP e a DAA, em contraste com os valores esperados da distribuição de probabilidade em ambos, os resultados assinalam que os valores da DAA foram superiores em relação à DAP. Nesse sentido, a DAA determinou uma média de R\$ 327,63 ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> (valor observado) e R\$ 105,22 ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> (valor esperado e ajustado), enquanto a DAP estimou uma média de R\$ 16,57 dia<sup>-1</sup>visita<sup>-1</sup> (valor observado) e R\$ 11,72 dia<sup>-1</sup>visita<sup>-1</sup> (valor esperado e ajustado). Observou-se uma diferença mínima entre os valores observados e esperados da DAP, em contrapartida com os valores da DAA, onde a diferença é moderadamente alta, deduzindo que o valor da “mediana” em ambos foi a melhor cifra estimada segundo a adequação de ajuste. Além disso, ressalta-se que o valor estimado de R\$ 11,72 da DAP representa uma quantidade referencial de visita semanal ou cada vez que for visitar Presidente Figueiredo o usuário, quer dizer, para contrastar com os valores da DAA em termos anuais, seria um valor estimado de R\$ 562,56 ano<sup>-1</sup>. No entanto, no caso da DAA, o valor ajustado de R\$ 105,22 ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> é uma quantidade referencial que representa uma fração da área total de florestas em hectares de cada atrativo turístico. Por exemplo, se quisermos conhecer a quantidade total (R\$ ano<sup>-1</sup>) que aceitaria o Parque Municipal Natural das “Orquídeas” por área de floresta (726,56 ha), o valor estimado seria R\$ 76.448,58 ano<sup>-1</sup> (ver Apêndice U).

Nesse contexto, os resultados deste estudo concordam com a maioria dos estudos do MVC, sendo a DAP menor do que a DAA. Dessa maneira, segundo a literatura pesquisada, destaca-se que a DAP e a DAA, comumente apresentam resultados diferentes, porque conforme com muitos estudos realizados, a quantidade oferecida como DAA sempre foi mais alta do que a quantidade proporcionada como DAP (MITCHELL; CARSON, 1990; BROWN; GREGORY, 1999; AMIGUES et al., 2002). A diferença entre elas é a consequência que o indivíduo tende a aceitar quantidade alta de DAA, porque rejeita o direito da propriedade implícita no formato de DAP. Ou seja, a maioria dos indivíduos concordaria em proteger um recurso natural sempre, desde que a compensação que receba seja significativamente alta, em comparação com os ganhos que se obteria por exercer outra atividade ou não proteger, processo chamado na economia como “custo de oportunidade”. Também, quando os indivíduos se manifestam em um ambiente de risco, incerteza ou precaução e não contam com o tempo disponível para tomar uma decisão, oferecem uma DAP com níveis baixos (DAA alta) em comparação com uma DAP com níveis altos (DAA baixa), sempre e desde que estes fatores não estejam presentes (MITCHELL; CARSON, 1990; SILVA-FLORES; PÉREZ-VERDÍN; NÁVAR-CHÁIDEZ, 2010).

Em geral, essas observações nos valores estimados da DAP e a DAA, são atribuídas à falta de conhecimento e/ou incoerência das referências assinaladas previamente, além dos erros relacionados aos “valores passivos” ou de “não uso”, ou seja, quando não há um preço ligado a um mercado real, os valores podem ser estimados mediante um mercado hipotético (SANJURJO-RIVERA; WELSH-CASAS, 2005; SCHLÄPFER, 2008). Também, especificamente na DAA, uma pequena parte dos entrevistados são também usuários diretos do mesmo, pelo que pode ser tergiversado sobre os direitos como usuários ou o que conserva as florestas nos atrativos turísticos ao mesmo tempo. Nesse caso, soma-se que a maioria deles aceitou como pagamento uma compensação levemente alta, pelo fato de que possivelmente o mercado hipotético poderia tornar-se uma realidade como mecanismo de PSA em um futuro próximo.

Cabe ressaltar, os resultados deste estudo não podem ser empregados como referências para gerar explicações e/ou implicações sobre o valor econômico dos serviços ambientais das florestas em outros setores acadêmicos e/ou profissionais. Porém, poderia ajudar no desenvolvimento e planejamento de programas de PSA a serem mais eficazes, eficientes e equitativos (WEST et al., 2018). O MVC pode ser instrumento alternativo de muita utilidade para conter o desmatamento tropical e incentivar a conservação e a regeneração florestal nos países em desenvolvimento como o Brasil (WUNDER, 2015; ALVES-PINTO et al., 2018; COMBES et al., 2018; SEROA DA MOTTA; ORTIZ, 2018; VÁSQUEZ; DE REZENDE, 2018), o qual se complementaria aos programas de PSA já existentes como o Fundo Amazônia (Decreto 6.527/2008) e a Bolsa Verde (Projeto de Lei 3.398/2012) (GUERRA, 2016).

Não obstante, existem críticas e/ou limitações na aplicação do MVC, devido à presença de vários tipos de vieses, como o viés estratégico, no qual o entrevistado desvaloriza sua verdadeira DAP com medo de que venha realmente a ser cobrado, ou o viés de aceitabilidade, que ocorre quando o entrevistado aceita uma DAP sugerida, mas efetivamente não está disposto a pagar (ANDRADE, 2013), além do alto custo e exigência de tempo, porque é impossível concluir algo sobre sua confiabilidade e validade, pois as preferências declaradas estão baseadas em situações hipotéticas (KAHN; RIVAS, 2014). Também, não refletem apenas a preferência dos entrevistados, mas possibilita averiguar o grau de conscientização e/ou valor intrínseco da sociedade acerca da conservação de um recurso ou bem ambiental (SILVA, 2003).

Enfim, os valores estimados da DAP/DAA relacionados à conservação das florestas que aprovacionam serviços ambientais prestados à manutenção da atividade turística, refletem a necessidade de criar e desenvolver mecanismos de PSA na região, proporcionando informações e sugestões relevantes para estimular o desenho de instrumentos e incentivos aos atores envolvidos, com o propósito de evitar ou reduzir vieses atípicos que podem comprometer a efetividade de sua criação e complementação. Dessa maneira, existe a necessidade de promover no futuro mais estudos detalhados deste tipo de temática na Amazônia, especificamente na área de estudo.

### **3.5. CONCLUSÃO**

A análise por meio do MVC para a valoração e conservação de florestas em pé na Amazônia, principalmente relacionado aos serviços ambientais prestados pela floresta para a manutenção da atividade turística, permitiu conferir o grau de conscientização ambiental das pessoas e identificar as principais preocupações com os problemas ambientais (desmatamento, degradação florestal, pressão humana, etc.) que ocorrem e influenciam na atividade turística em Presidente Figueiredo. A partir desta abordagem, o resultado obtido da distribuição de probabilidade ajustada indicou que, 71,4% dos usuários afirmaram uma DAP de R\$ 11,72 dia<sup>-1</sup>visita<sup>-1</sup>, enquanto 100% dos entrevistados (funcionários públicos, privados e/ou proprietários do terreno) declararam uma DAA como pagamento e compensação de R\$ 105,22 ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>. À vista disso, concluiu-se que existe vontade dos participantes (DAP/DAA) de conservar-se as florestas para o provicionamento dos serviços ambientais com finalidade de manter a atividade turística na região. No entanto, o valor estimado da DAP pode ser considerado uma quantidade muito baixa para a conservação das florestas, o qual teria que existir um recurso adicional do Estado para incrementar uma ação para a conservação. Deste modo, apesar das limitações deste método de valoração, a aplicação do MVC promove e proporciona informação muito importante à comunidade acadêmico-científica, instituições públicas e/ou privadas e, à sociedade civil em geral, possibilitando o desenvolvimento de mais estudos nesta temática da economia ambiental. Métodos de valoração, como o MVC, são importantes para criar e consolidar mecanismos mais eficazes de futuros programas de PSA, focando de forma sustentável a valoração e conservação ativa das florestas em pé, o qual poderia tornar-se um instrumento alternativo para a manutenção contínua da atividade turística na área de estudo.



## CONCLUSÕES GERAIS

Os três capítulos da presente tese produzem uma contribuição para a ciência sobre a relevância dos atrativos turísticos na conservação das florestas e sua efetividade para inibir o desmatamento na área de estudo, ao manifestar que:

- Modelos espaciais estocásticos como o AGROECO, fornecem informações importantes para quantificar as possíveis mudanças na paisagem e sua intervenção nas áreas de cobertura florestal dos atrativos turísticos, gerando previsões de distribuição espacial-temporal de novos eventos de desmatamento. Nesse caso, de acordo com os resultados obtidos do cenário “BAU” (*Business as Usual*) até 2050, destaca-se o importante papel que desenvolvem os atrativos turísticos na conservação da cobertura florestal.

- Nesse contexto, em resposta à pergunta central deste estudo, os atrativos turísticos em escala “local” atuam de forma efetiva inibindo o desmatamento ao redor delas, mostrando um possível ínfimo aumento de desmatamento simulado de 7,62% até 2050 em relação ao desmatamento observado de 2017 (0,02%). Não obstante, em termos de escala regional na Amazônia, são consideradas áreas ínfimas porque necessitariam de muito mais área para refletir o desmatamento real na área de estudo.

- A aplicação de estudos de capacidade de carga, especificamente da CCE, é um importante indicador para verificar a adequação e aceitação de um impacto para que este seja o mais baixo possível. Este indicador também tem o propósito de fornecer um ótimo grau de satisfação e qualidade na visita, assim como evitar a degradação ou perda dos atributos naturais. Nessa situação, de acordo com os resultados encontrados, constatou-se que a maioria dos atrativos turísticos, segundo os registros de visita e observação de campo, não cumprem ou respeitam a capacidade de carga permitida, ou seja, excedem o limite máximo permissível de usuários nas trilhas em contraste com os dados verificados e propostos neste estudo.

- A exemplo disso, os atrativos turísticos de uso privado, aqueles que apresentaram considerável presença de degradação florestal nas suas trilhas, tais como “Complexo do Iracema Falls”, “Cachoeira do Santuário” e “Cachoeira da Onça”, mostraram registros de visita de final de semana, de 200 a 500 usuários por dia, quantitativos estes fora do limite suportado no qual foi determinado e sugerido no presente estudo. Apesar disso, recomenda-se que futuros estudos realizem um monitoramento contínuo do fluxo de

usuários nos atrativos turísticos avaliados, com a finalidade de verificar e/ou atualizar os dados da capacidade de carga do presente estudo.

- A utilização do Método de Valoração de Contingência (MVC) torna-se fundamental para estimar parâmetros ou criar mercados hipotéticos para a conservação das florestas, tais como aqueles por meio da DAP/DAA. De acordo com os resultados obtidos, o valor estimado e ajustado da DAP foi de R\$ 11,72 dia<sup>-1</sup>visita<sup>-1</sup>, representando 71,4% dos usuários, enquanto 100% dos entrevistados declararam uma DAA ajustada de R\$ 105,22 ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>, de acordo à área de cobertura florestal que possui cada atrativo turístico.

- Apesar das limitações do MVC, esse tipo de análise por meio da DAP/DAA, poderia ser o início de um longo caminho para prever e influenciar na criação de estratégias de futuros projetos de pagamentos pela conservação e benefícios das florestas para a manutenção da atividade turística em Presidente Figueiredo. Adicionalmente, recomenda-se que futuros estudos mediante o uso de técnicas de sensoriamento remoto, possam determinar o estoque de carbono de acordo às áreas de cobertura florestal de cada atrativo turístico e, por sua vez, desenvolver projetos de pagamentos, como a criação de mercados de carbono na região por meio de projetos de Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação florestal (REDD+) ou PSA.

- Para avançar cientificamente nas temáticas abordadas, é preciso ter uma melhor integração entre a comunidade acadêmica e os diferentes atores envolvidos na governança ambiental, para contar com os recursos financeiros, apoio técnico, capacitação adequada e, sobretudo, um controle permanente da atividade turística na área de estudo. Além disso, deveria ser criada uma parceria de forma conjunta entre os setores público e privado, com a finalidade de atingir o desenvolvimento sustentável do turismo em Presidente Figueiredo, tal como é o caso do município de Bonito em Mato Grosso do Sul.

- Enfim, o uso do conjunto dessas ferramentas em termos gerais contribui como referência acadêmica-científica para posteriores estudos, visando a sua implantação no Plano de Gestão da APA Estadual Caverna do Maroaga e sua aplicação pelos atores envolvidos da governança ambiental de Presidente Figueiredo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIDIN, N. Z.; ADAM, M. B.; MIDI, H. Hypothesis Tests of Goodness-of-Fit for Fréchet Distribution. **Pertanika Journal of Science & Technology**, v. 22, n. 2, p. 419–432, jul. 2014.
- ACEVEDO EJZMAN, M. **Determinación de la capacidad de carga turística en dos sitios de visita del Refugio de Vida Silvestre La Marta, e identificación de su punto de equilibrio financiero**. San José - Costa Rica: Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, 1997.
- AGUIAR, L. P. P. DE. **Inclusão destinos turísticos: estudo comparado entre os destinos turísticos de Presidente Figueiredo (AM) e Barreirinhas (MA)**. Tese (Doutorado)—Brasília, DF: Universidade de Brasília, 8 jul. 2013.
- AGUILAR-BAROJAS, S. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. **Salud en Tabasco**, v. 11, n. 1–2, p. 333–338, 2005.
- AHMED, B.; AHMED, R.; ZHU, X. Evaluation of Model Validation Techniques in Land Cover Dynamics. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 2, n. 3, p. 577–597, set. 2013.
- ALEIXANDRE-BENAVENT, R. et al. Trends in global research in deforestation. A bibliometric analysis. **Land Use Policy**, v. 72, p. 293–302, mar. 2018.
- ALENCAR, A. et al. **Desmatamento nos Assentamentos da Amazônia: Histórico, tendências e oportunidades**. Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), 2016.
- ALIX-GARCIA, J.; GIBBS, H. K. Forest conservation effects of Brazil's zero deforestation cattle agreements undermined by leakage. **Global Environmental Change**, v. 47, p. 201–217, nov. 2017.
- ALVES-PINTO, H. N. et al. Economic Impacts of Payments for Environmental Services on Livelihoods of Agro-extractivist Communities in the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, v. 152, p. 378–388, out. 2018.
- AMADOR, E. et al. **Determinación de la Capacidad de Carga Turística en los sitios de visita del Parque Nacional Galápagos**. Puerto Ayora - Ecuador: Servicio parque Nacional Galápagos e Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre, 1996. Disponível em: <[www.unida.org.ar/.../Capac%20Carga%20Turist%20Galápagos.pdf](http://www.unida.org.ar/.../Capac%20Carga%20Turist%20Galápagos.pdf)>.
- AMAZONASTUR - EMPRESA ESTADUAL DE TURISMO; PROECOTUR- PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DO ECOTURISMO NA AMAZÔNIA LEGAL; ECOSSISTEMA - CONSULTORIA AMBIENTAL. **Plano de Manejo Espeleológico e Projetos Específicos de Infraestrutura e Sinalização da Caverna do Maroaga - Presidente Figueiredo/AM**. Presidente Figueiredo/AM: Brasil, 2004.
- AMIGUES, J.-P. et al. The benefits and costs of riparian analysis habitat preservation: a willingness to accept/willingness to pay contingent valuation approach. **Ecological Economics**, v. 43, n. 1, p. 17–31, 1 nov. 2002.
- ANDERSEN, L. E. et al. **The Dynamics of Deforestation and Economic Growth in the Brazilian Amazon**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

ANDRADE, D. C. **Valoração Econômica Ecológica. Bases conceituais e metodológicas.** São Paulo, Brasil: AnnaBlume, 2013.

ANESA. **Enciclopedia de los animales. El mundo de las Aves. IV Volumen.** Abril Norildis Editores Sociedad Anónima ed. Buenos Aires, Argentina: Abril-Noguer-Rizzoli-Larousse, 1970a. v. IV

ANESA. **Enciclopedia de los animales. El mundo de las Aves. V Volumen.** Abril Norildis Editores Sociedad Anónima ed. Buenos Aires, Argentina: Abril-Noguer-Rizzoli-Larousse, 1970b. v. V

ANESA. **Enciclopedia de los animales. El mundo de las Aves. VI Volumen.** Abril Norildis Editores Sociedad Anónima ed. Buenos Aires, Argentina: Abril-Noguer-Rizzoli-Larousse, 1970c. v. VI

ANESA. **Enciclopedia de los animales. El reino animal. I Volumen.** Abril Norildis Editores Sociedad Anónima ed. Buenos Aires, Argentina: Abril-Noguer-Rizzoli-Larousse, 1970d. v. I

ANESA. **Enciclopedia de los animales. El reino animal. II Volumen.** Abril Norildis Editores Sociedad Anónima ed. Buenos Aires, Argentina: Abril-Noguer-Rizzoli-Larousse, 1970e. v. II

AZEVEDO, A. et al. Panorama sobre o desmatamento na Amazônia em 2016. **IPAM Amazônia**, p. 1–11, dez. 2016.

AZEVEDO-RAMOS, C.; MOUTINHO, P. No man's land in the Brazilian Amazon: Could undesignated public forests slow Amazon deforestation? **Land Use Policy**, v. 73, p. 125–127, abr. 2018.

BARBER, C. P. et al. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. **Biological Conservation**, v. 177, p. 203–209, set. 2014.

BARBOSA, L. G. M. (ED.). **Estudo de competitividade de produtos turísticos.** Brasília, DF: SEBRAE, 2011.

BARNI, P. E.; FEARNSIDE, P. M.; GRAÇA, P. M. L. DE A. Simulating deforestation and carbon loss in Amazonia: impacts in Brazil's Roraima state from reconstructing Highway BR-319 (Manaus-Porto Velho). **Environmental Management**, v. 55, n. 2, p. 259–278, fev. 2015.

BÉLANGER, É. et al. Altered nature of terrestrial organic matter transferred to aquatic systems following deforestation in the Amazon. **Applied Geochemistry**, v. 87, p. 136–145, dez. 2017.

BENI, M. C. **Análise Estrutural do Turismo.** São Paulo, Brasil: SENAC, 2000.

BENYISHAY, A. et al. Indigenous land rights and deforestation: Evidence from the Brazilian Amazon. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 86, p. 29–47, nov. 2017.

BOGGIANI, P. C. et al. Definição de capacidade de carga turística das cavernas do Monumento Natural Gruta do Lago Azul (Bonito, MS). **Geociências (São Paulo)**, v. 26, n. 4, p. 333–348, 8 out. 2008.

BONHAM-CARTER, G.; AGTERBERG, F.; WRIGHT, D. Weights of evidence modeling: a new approach to mapping mineral potential. In: AGTERBERG, F.; BONHAM-CARTER, G.

(Eds.). **Statistical applications in Earth sciences**. Ottawa, Canada: Geological Survey of Canada, 1989. p. 171–183.

BOUCHER, T. M.; SPALDING, M.; REVENGA, C. Role and Trends of Protected Areas in Conservation. In: **Encyclopedia of Biodiversity**. [s.l.] Elsevier, 2013. p. 485–503.

BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC)**, 18 jul. 2000.

BRASIL. **DECRETO Nº 5.7469.985**, 2006. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5746.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5746.htm)>. Acesso em: 16 jul. 2017

BROWN, D. S.; BROWN, J. C.; BROWN, C. Land occupations and deforestation in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 54, p. 331–338, jul. 2016.

BROWN, T.; GREGORY, R. Why the WTA–WTP disparity matters. **Ecological Economics**, v. 28, n. 3, p. 323–335, 1 mar. 1999.

CARVALHO, A.; MÜLLER, A. **Zoneamento e Avaliação geoambiental de Presidente Figueiredo, no Amazonas - Embasamento para Elaboração do Plano Gestor Geo-Urbano Ambiental**. Manaus/AM: Universidade Federal do Amazonas, 2005.

CARVALHO, T. S.; DOMINGUES, E. P.; HORRIDGE, J. M. Controlling deforestation in the Brazilian Amazon: Regional economic impacts and land-use change. **Land Use Policy**, v. 64, p. 327–341, maio 2017.

CASTRO, R. V. O. et al. FUNÇÃO GAMA GENERALIZADA PARA DESCREVER A DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DE UM POVOAMENTO DE EUCALIPTO. **FLORESTA**, v. 46, n. 1, p. 67–73, 31 mar. 2016.

CAVIGLIA-HARRIS, J. L. Agricultural innovation and climate change policy in the Brazilian Amazon: Intensification practices and the derived demand for pasture. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 90, p. 232–248, jul. 2018.

CEBALLOS, G.; OLIVA, G. **Los mamíferos silvestres de México**. Primera edición ed. México D.F, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2005.

CHEN, B.; QI, X. Protest response and contingent valuation of an urban forest park in Fuzhou City, China. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 29, p. 68–76, jan. 2018.

CIFUENTES, M. et al. **Capacidad de Carga turística de la Reserva Biológica Carara**. Turrialba - Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 1990. Disponível em: <<http://orton.catie.ac.cr/reprodoc/A5543e/A5543e.pdf>>.

CIFUENTES, M. **Determinación de Capacidad de Carga Turística en Áreas Protegidas**. Turrialba - Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 1992.

CIFUENTES, M. et al. **Capacidad de Carga Turística de las Áreas de Uso Público del Monumento Nacional Guayabo**. Turrialba - Costa Rica: WWF Centroamérica, 1999. Disponível em: <[www.awsassets.panda.org/downloads/wwfca\\_guayabo.pdf](http://www.awsassets.panda.org/downloads/wwfca_guayabo.pdf)>.

COMBES, J.-L. et al. Public spending, credit and natural capital: Does access to capital foster deforestation? **Economic Modelling**, v. 73, p. 306–316, jun. 2018.

COSTA, M. E. F. DA. **Informação ambiental como instrumento para a gestão das unidades de conservação no Estado do Amazonas**. Dissertação (Mestrado)—Manaus/AM: Universidade Federal do Amazonas, 24 jun. 2009.

COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253, 15 maio 1997.

CRANFORD, M.; MOURATO, S. Credit-Based Payments for Ecosystem Services: Evidence from a Choice Experiment in Ecuador. **World Development**, v. 64, p. 503–520, dez. 2014.

CUADRA-SANDOVAL, E. V. Valoración Económica de la Reserva Nacional Lomas de Lachay: Comparación entre una red neuronal artificial y una regresión Logit. In: LOYOLA-GONZALES, R.; GARCÍA-ZAMORA, E. (Eds.). . **Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ambientales: Resultados del Segundo Programa de Becas 2002-2003**. 1. ed. Lima - Perú: Apolo S.R.L., 2004. p. 97–128.

CUPUL-MAGAÑA, A. L.; RODRÍGUEZ-TRONCOSO, A. P. Tourist carrying capacity at Islas Marietas National Park: An essential tool to protect the coral community. **Applied Geography**, v. 88, p. 15–23, nov. 2017.

DAHAL, R. P. et al. Estimating the willingness to pay to preserve waterfront open spaces using contingent valuation. **Land Use Policy**, v. 78, p. 614–626, nov. 2018.

DATAPEDIA. **Município de Presidente Figueiredo**. Disponível em: <<http://www.datapedia.info/public/cidade/4912/square?b=1>>. Acesso em: 4 abr. 2017.

DE OLIVEIRA, J. T. STATISTICS FOR GUMBEL AND FRÉCHET DISTRIBUTIONS. In: FREUDENTHAL, A. M. (Ed.). **International Conference on Structural Safety and Reliability**. [s.l.] Pergamon, 1972. p. 91–105.

DEL CARPIO-VELARDE, O. C. Valoración Económica de la Biodiversidad y el Paisaje Natural de Machu Picchu, Cusco-Perú. In: LOYOLA-GONZALES, R.; GARCÍA-ZAMORA, E. (Eds.). . **Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ambientales: Resultados del Segundo Programa de Becas 2002-2003**. 1. ed. Lima - Perú: Apolo S.R.L., 2004. p. 129–162.

DELANEZE, M. E. [UNESP. **Modelagem dinâmica espacial aplicada na avaliação das mudanças da cobertura da terra no entorno de dutos utilizando autômatos celulares: estudo de caso duto ORBEL**. Dissertação (Mestrado)—Rio Claro, São Paulo: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 14 out. 2011.

DELANEZE, M. E. [UNESP. **Análise das mudanças do uso e cobertura da terra e do estado de tempo sobre os componentes hidrológicos em uma bacia hidrográfica no noroeste do estado de São Paulo**. Tese (Doutorado)—Rio Claro, São Paulo: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 12 jun. 2017.

DELGADO, M. Análise da metodologia criada por Miguel Cifuentes referente à capacidade de carga turística. **Revista Turismo em Análise**, v. 18, n. 1, p. 73–93, 23 maio 2007.

DIVINO, J. A.; MCALEER, M. Modelling sustainable international tourism demand to the Brazilian Amazon. **Environmental Modelling & Software**, v. 24, n. 12, p. 1411–1419, dez. 2009.

DNIT. **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/capa-2018>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 1979. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/sesmaria/MAPA-SESMARIA-EMBRAPA-90-60.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

ENDRES, A. V. Sustentabilidade e ecoturismo: conflitos e soluções a caminho do desenvolvimento. **Revista Turismo em Análise**, v. 9, n. 1, p. 37, 5 maio 1998.

FEARNSIDE, P. Deforestation of the Brazilian Amazon. **Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science**, p. 1–58, 26 set. 2017a.

FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: history, rates, and consequences. **Conservation biology**, v. 19, n. 3, p. 680–688, 2005.

FEARNSIDE, P. M. et al. Modelagem de desmatamento e emissões de gases de efeito estufa na região sob influência da rodovia Manaus-Porto Velho (BR-319). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 24, n. 2, p. 208–233, jun. 2009.

FEARNSIDE, P. M. Brazilian politics threaten environmental policies. **Science**, v. 353, n. 6301, p. 746–748, 2016.

FEARNSIDE, P. M. **Deforestation in Brazilian Amazonia** *Oxford Bibliographies in Environmental Science*, 28 fev. 2017b. Disponível em: <<http://www.oxfordbibliographies.com/display/id/obo-9780199363445-0064>>. Acesso em: 21 set. 2018

FEARNSIDE, P. M. Challenges for sustainable development in Brazilian Amazonia. **Sustainable Development**, v. 26, n. 2, p. 141–149, mar. 2018.

FÉLIX, R. DE O. **Transformações socioespaciais no entorno do Reservatório de Balbina – Presidente Figueiredo (AM)**. Dissertação (Mestrado)—Manaus/AM: Universidade Federal do Amazonas, 18 jul. 2016.

FENG, D. et al. Factors influencing willingness to accept in the paddy land-to-dry land program based on contingent value method. **Journal of Cleaner Production**, v. 183, p. 392–402, maio 2018.

FENNELL, D. A. **Ecotourism: an introduction**. London; New York: Routledge, 1999.

FENNELL, D. A. **Ecotourism**. Fourth edition ed. London; New York: Routledge, 2015.

FERREIRA, B. M.; SOARES-FILHO, B. S.; PEREIRA, F. M. Q. The Dinamica EGO virtual machine. **Science of Computer Programming**, fev. 2018.

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p. 157–166, abr. 2005.

FONSECA, F. O. R. **Simulação do desmatamento em Apuí - AM a partir de regras de uso do território**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia)—Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 20 dez. 2012.

FRANKLIN, S. L.; PINDYCK, R. S. Tropical Forests, Tipping Points, and the Social Cost of Deforestation. **Ecological Economics**, v. 153, p. 161–171, nov. 2018.

FREderICO, R. G.; ZUANON, J.; DE MARCO, P. Amazon protected areas and its ability to protect stream-dwelling fish fauna. **Biological Conservation**, v. 219, p. 12–19, mar. 2018.

FREITAS, F. L. M. et al. Potential increase of legal deforestation in Brazilian Amazon after Forest Act revision. **Nature Sustainability**, v. 1, n. 11, p. 665–670, nov. 2018.

FUNAI. **Fundação Nacional do Índio (FUNAI)**. Governo Federal. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

GADELHA, E. M. **Impactos ambientais nos aspectos geomorfológicos da área de proteção ambiental de Presidente Figueiredo, Caverna do Maroaga**. Dissertação (Mestrado)—Manaus/AM: Universidade Federal do Amazonas, 28 abr. 2006.

GARDNER, A. **Mammals of South America, Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats**. Chicago, EE.UU: The University of Chicago Press, 2007.

GIANNAKOPOULOU, S. et al. How visitors value traditional built environment? Evidence from a contingent valuation survey. **Journal of Cultural Heritage**, v. 24, p. 157–164, mar. 2017.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo, Brasil: Atlas, 2007.

GIRÓN, R.; GUEVARA, D. **Determinación de la capacidad de carga turística de la zona recreativa oropéndola parque nacional Tapantí - Macizo de la muerte**. Turrialba - Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 2003.

GONZALES-CASTILLO, J. R. Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ambientales de la Biodiversidad en el Ecosistema de Humedales Marino Costeros: Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes, Perú. In: LOYOLA-GONZALES, R.; GARCÍA-ZAMORA, E. (Eds.). **Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ambientales: Resultados del Segundo Programa de Becas 2002-2003**. 1. ed. Lima - Perú: Apolo S.R.L., 2004. p. 201–234.

GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS; AMAZONASTUR - EMPRESA ESTADUAL DE TURISMO; SEPLAN - SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Plano Vitória Régia: Plano Estadual de Turismo do Amazonas (2008-2011)**. Manaus/AM: Brasil, 2008.

GUERRA, R. Assessing preconditions for implementing a Payment for Environmental Services initiative in Cotriguaçu (Mato Grosso, Brazil). **Ecosystem Services**, v. 21, p. 31–38, out. 2016.

HAN, Y. et al. A study on evaluation the marine carrying capacity in Guangxi Province, China. **Marine Policy**, v. 91, p. 66–74, maio 2018.

HERCOWITZ, M.; MATTOS, L.; SOUZA, R. Estudos de casos sobre serviços ambientais. In: NOVION, H. (Ed.). **É pagando que se preserva? subsídios para políticas de compensação por serviços ambientais**. São Paulo: ISA10, 2009. p. 136–223.

HERRADOR, D.; DIMAS, L. **Valoración Económica del Agua para el Area Metropolitana de San Salvador**. San Sallvador, El Salvador: Prisma, 2001. Disponível em: <[http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd57/valoracion\\_agua.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd57/valoracion_agua.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2018.



HILTY, S.; BROWN, W. **Guía de las aves de Colombia**. Colombia: Universidad del Valle, 2001.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**. Governo Federal. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

IGREJA, H. M. **As Unidades de Conservação do Estado do Amazonas: um estudo de caso da APA Caverna do Maroaga**. Dissertação (Mestrado)—Manaus/AM: Universidade Federal do Amazonas, 24 dez. 2008.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

JAKIMOW, B. et al. Mapping pasture management in the Brazilian Amazon from dense Landsat time series. **Remote Sensing of Environment**, v. 205, p. 453–468, fev. 2018.

JIN, J. et al. Valuing cultivated land protection: A contingent valuation and choice experiment study in China. **Land Use Policy**, v. 74, p. 214–219, maio 2018.

JOHNSON, E. I.; WOLFE, J. D. **Molt in Neotropical Birds. Life History and Aging Criteria**. New York, EE.UU: CRC Press Taylor & Francis Group, 2018. v. 51

JONES, B. A. et al. Estimating willingness to pay for greenhouse gas emission reductions provided by hydropower using the contingent valuation method. **Energy Policy**, v. 111, p. 362–370, dez. 2017.

KAHN, J. R.; RIVAS, A. Abordagens para a valoração econômica ambiental. In: RIVAS, A. (Ed.). **Economia e valoração de serviços ambientais utilizando técnicas de preferências declaradas**. Manaus/AM: EDUA, 2014. p. 137–174.

KERE, E. N. et al. Addressing Contextual and Location Biases in the Assessment of Protected Areas Effectiveness on Deforestation in the Brazilian Amazônia. **Ecological Economics**, v. 136, p. 148–158, jun. 2017.

KOSOY, N.; CORBERA, E.; BROWN, K. Participation in payments for ecosystem services: Case studies from the Lacandon rainforest, Mexico. **Geoforum**, v. 39, n. 6, p. 2073–2083, nov. 2008.

LARA-PULIDO, J. A.; GUEVARA-SANGINÉS, A.; ARIAS MARTELO, C. A meta-analysis of economic valuation of ecosystem services in Mexico. **Ecosystem Services**, v. 31, p. 126–141, jun. 2018.

LIMBERGER, P. F. A aplicação das metodologias de capacidade de carga turística e dos modelos de gestão da visitação no Brasil. **Revista de Turismo Contemporâneo**, v. 2, n. 1, p. 27–48, 2014.

LOBO, H. A. S.; PERINOTTO, J. A. DE J.; BOGGIANI, P. C. Capacidade de carga turística em cavernas: Estado-da-arte e novas perspectivas. **Espeleo-Tema**, v. 20, n. 1/2, p. 37–47, 2009.

LOVEJOY, T. E.; NOBRE, C. Amazon Tipping Point. **Science Advances**, v. 4, n. 2, p. eaat2340, fev. 2018.

MARGULIS, S. **Causes of deforestation of the Brazilian Amazon**. Washington, D.C: World Bank, 2004.

MARQUEZ, C. et al. **Aves rapaces diurnas de Colombia**. Primera edición ed. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”, 2005.

MAS, J.-F. et al. A Suite of Tools for ROC Analysis of Spatial Models. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 2, n. 3, p. 869–887, 10 set. 2013.

MASSOCA, P. E. DOS S. **Ocupação humana e reflexos sobre a cobertura florestal em um assentamento rural na Amazônia central**. Dissertação (Mestrado)—Manaus/AM: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 19 out. 2010.

MAY, T. **Pesquisa social: questões, métodos e processos**. 3. ed. Porto Alegre, Brasil: Trad. de C.A.S.N, 2004.

MEAD, M. E. et al. The Beta Exponential Fréchet Distribution with Applications. **Austrian Journal of Statistics**, v. 46, n. 1, p. 41–63, 4 jan. 2017.

MECINAS-LUNA, J. L. Diseño de instrumentos económicos para creación de Mercados de Bienes y Servicios Ambientales en las concesiones forestales de Castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K) en el departamento de Madre de Dios, Perú. In: LOYOLA-GONZALES, R.; GARCÍA-ZAMORA, E. (Eds.). **Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ambientales: Resultados del Segundo Programa de Becas 2002-2003**. 1. ed. Lima - Perú: Apolo S.R.L., 2004. p. 322–365.

MEDEIROS, L. DA C.; MORAES, P. E. S. Turismo e sustentabilidade ambiental: referências para o desenvolvimento de um turismo sustentável. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 3, n. 2, p. 197–234, 2013.

MEHRANNIA, H.; PAKGOHAR, A. USING EASY FIT SOFTWARE FOR GOODNESS-OF-FIT TEST AND DATA GENERATION. **International Journal of Mathematical Archive**, v. 5, n. 1, p. 118–124, 2 mar. 2014.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA. **Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia**. Primera edición ed. La Paz, Bolivia: [s.n.].

MINISTÉRIO DO TURISMO. **Glossário do Turismo**. Disponível em: <[http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/emprego-no-turismo/67-\)outros/gloss%C3%A1rio-do-turismo/901-t.html](http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/emprego-no-turismo/67-)outros/gloss%C3%A1rio-do-turismo/901-t.html)>. Acesso em: 26 out. 2017a.

MINISTÉRIO DO TURISMO. **Amazonas tem novo mapa turístico - Lista das regiões e municípios que compõem o mapa do Amazonas**. Disponível em: <<http://www.turismo.gov.br/%C3%BAltimas-not%C3%ADcias/6465-amazonas-tem-novo-mapa-tur%C3%ADstico.html>>. Acesso em: 26 out. 2017b.

MITCHELL, R. C.; CARSON, R. T. Using surveys to value public goods: The contingent valuation method. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 14, n. 1, p. 77–79, 1 jan. 1990.

MITRAUD, S. **Determinação da Capacidade de Carga e Sistema de Monitoramento de Impacto de Visitação - Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha-PE**. Brasília, DF: IBAMA-WWF, 1998.

MMA. **Unidades de Conservação no Brasil. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Federal**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/categorias>>.

MMA. **Categorias de Unidades de Conservação**. Ministério do Meio Ambiente (MMA) - Governo Federal do Brasil. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/categorias.html>>. Acesso em: 13 nov. 2018.

MOGAS, J.; RIERA, P.; BENNETT, J. A comparison of contingent valuation and choice modelling with second-order interactions. **Journal of Forest Economics**, v. 12, n. 1, p. 5–30, 14 mar. 2006.

MORAIS, M. C. **Notas de apoio da disciplina de Probabilidades e Estatística**. Lisboa: [s.n.].

MOTA, J. A. Valoração de ativos e serviços ecossistêmicos. In: RIVAS, A. (Ed.). **Economia e valoração de serviços ambientais utilizando técnicas de preferências declaradas**. Manaus/AM: EDUA, 2014. p. 203–222.

MOTTA, R. S. DA. **Manual Para Valoração Econômica de Recursos Ambientais**. Rio de Janeiro, Brasil: IPEA/MMA/PNUD/CNPq, 1997.

MOURÃO, E. DA S. **Pesquisas científicas e gestão nas unidades de conservação Federais do Amazonas**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia)—Manaus: Universidade Federal do Amazonas. Centro de Ciências do Ambiente. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, 26 jul. 2010.

MUNHOZ, A. N. R. **Ecoturismo, Políticas Públicas e Planejamento Participativo e Comunitário no Município de Presidente Figueiredo, no Estado do Amazonas**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia)—Manaus: Universidade Federal do Amazonas. Centro de Ciências do Ambiente. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, 2010.

NASCIMENTO, S. T. M. F.; RIBEIRO, E. S.; DE MELO, R. A. T. Valoração econômica de uma unidade de conservação urbana, Cuiabá, Mato Grosso. **Interações (Campo Grande)**, v. 14, n. 1, p. 79–88, 2013.

NAVARRO, J. F.; MUÑOZ, J. **Manual de huellas de algunos mamíferos terrestres de Colombia**. Primera edición ed. Medellín, Colombia: [s.n.].

NAVARRO JURADO, E.; DAMIAN, I. M.; FERNÁNDEZ-MORALES, A. CARRYING CAPACITY MODEL APPLIED IN COASTAL DESTINATIONS. **Annals of Tourism Research**, v. 43, p. 1–19, out. 2013.

NDEBELE, T.; FORGIE, V. Estimating the economic benefits of a wetland restoration programme in New Zealand: A contingent valuation approach. **Economic Analysis and Policy**, v. 55, p. 75–89, set. 2017.

NOBRE, C. A. et al. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 39, p. 10759–10768, 2016.

NÓBREGA, R. L. B. et al. Impacts of land-use and land-cover change on stream hydrochemistry in the Cerrado and Amazon biomes. **Science of The Total Environment**, v. 635, p. 259–274, set. 2018.

NOGUEIRA, E. M. et al. Carbon stocks and losses to deforestation in protected areas in Brazilian Amazonia. **Regional Environmental Change**, v. 18, n. 1, p. 261–270, jan. 2018a.

NOGUEIRA, E. M. et al. Brazil's Amazonian protected areas as a bulwark against regional climate change. **Regional Environmental Change**, v. 18, n. 2, p. 573–579, fev. 2018b.

NOLTE, C. et al. Governance regime and location influence avoided deforestation success of protected areas in the Brazilian Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 110, n. 13, p. 4956–4961, 26 mar. 2013.

NÚÑEZ-BARRIGA, A. Valoración Económica con fines ecoturísticos de la Reserva Nacional del Titicaca, a partir del Método de Valoración Contingente (MVC). In: LOYOLA-GONZALES, R.; GARCÍA-ZAMORA, E. (Eds.). **Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ambientales: Resultados del Segundo Programa de Becas 2002-2003**. 1. ed. Lima - Perú: Apolo S.R.L., 2004. p. 23–61.

OBARA, A. T. **Valoração econômica de unidades de conservação. Método de valoração contingente. Caso de estudo: Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP)**. Tese (Doutorado)—São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, 1999.

OLIVEIRA, U. et al. Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, dez. 2017.

O'REILLY, A. M. Tourism carrying capacity. **Tourism Management**, v. 7, n. 4, p. 254–258, dez. 1986.

PAILLER, S. Re-election incentives and deforestation cycles in the Brazilian Amazon. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 88, p. 345–365, mar. 2018.

PASCOA, M. A. R. DE. **Extensões da distribuição gama generalizada: propriedades e aplicações**. text—Piracicaba, São Paulo: Universidade de São Paulo, 25 abr. 2012.

PEREIRA, H.; CAMARGO, T. L. Bens, recursos e serviços ambientais: bases conceituais e redefinições. In: RIVAS, A. (Ed.). **Economia e valoração de serviços ambientais utilizando técnicas de preferências declaradas**. Manaus/AM: EDUA, 2014. p. 177–202.

PERRUOLO LANETI, G. J.; CAMARGO ROA, C. E. Estimación de capacidad de carga turística en el área Chorro El Indio, estado Táchira, Venezuela. **Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía**, v. 26, n. 2, p. 77–90, 1 jul. 2017.

PIRES, P. S. “Capacidade de carga” como paradigma de gestão dos impactos da recreação e do turismo em áreas naturais. **Revista Turismo em Análise**, v. 16, n. 1, p. 5, 30 maio 2005.

PONTES, R. V. R.; NORONHA, M. C. DE; PONTES, K. R. DE M. Desflorestamento no sul do Amazonas: embate entre o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental. **Parcerias Estratégicas**, v. 21, n. 42, p. 61–88, 24 nov. 2016.

PONTIUS, R. G.; PARMENTIER, B. Recommendations for using the relative operating characteristic (ROC). **Landscape Ecology**, v. 29, n. 3, p. 367–382, mar. 2014.

PORTO, P. H. L.; FONSECA, R.; REIS, J. R. L. DOS. Análise da capacidade de carga antrópica e planejamento da trilha da Caverna do Maroaga na Área de Proteção Ambiental (APA) do Maroaga/AM. **GT 01: Geotecnologias aplicadas ao planejamento e manejo de trilhas em áreas protegidas**, Congresso Nacional de Planejamento e Manejo de Trilhas. v. 1, p. 112–131, 2013.

PRODES/INPE. **Relatório de taxas de desmatamento (2004-2016)**. Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>>. Acesso em: 26 out. 2017.

PRODES/INPE. **Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php>>. Acesso em: 4 abr. 2018.

PRODES/INPE. **INPE estima 7.900 km<sup>2</sup> de desmatamento por corte raso na Amazônia em 2018**. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/noticias/inpe-estima-7-900-km2-de-desmatamento-por-corte-raso-na-amazonia-em-2018>>. Acesso em: 6 abr. 2019.

RAMOS, C. J. P. **Simulação da dinâmica espacial do desmatamento na área dos municípios sob influência direta da ponte do Rio Negro, Amazonas**. Dissertação (Mestrado)—Manaus/AM: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 14 ago. 2015.

RAMOS, C. J. P.; GRAÇA, P. M. L. DE A.; FEARNSTIDE, P. M. Deforestation Dynamics on an Amazonian Peri-Urban Frontier: Simulating the Influence of the Rio Negro Bridge in Manaus, Brazil. **Environmental Management**, 1 set. 2018.

REIS, J. R. L. DOS. **Diagnóstico dos atrativos turísticos naturais da APA caverna do Maroaga, Presidente Figueiredo/AM**. Manaus/AM: Associação de Levantamento Florestal do Amazonas – ALFA, 2010a.

REIS, J. R. L. DOS. **Gerenciamento ambiental de atributos naturais da Área de Proteção Ambiental (APA) Caverna do Maroaga, Presidente Figueiredo/AM**. Dissertação (Mestrado)—Manaus/AM: Universidade Federal do Amazonas, 9 mar. 2010b.

REIS, J. R. L. DOS et al. The conservation of speleological tourist attractions in the Central Amazon: situation and perspectives for the environmental protection and tourist management in the Maroaga Cave. **Tourism and Karst Areas**, v. 4, n. 2, p. 89–105, 2011.

REIS, J. R. L. DOS; PINHEIRO, E. S. Análise do desflorestamento em uma unidade de conservação de uso sustentável na Amazônia central. **Geografia - Rio Claro**, 3. v. 35, p. 623–640, dez. 2010.

REIS, J. R. L. DOS; TELLO, J. C. R. Gestão ambiental de atrativos turísticos naturais da APA Caverna do Maroaga, Presidente Figueiredo/AM. **Revista da ANPEGE**, v. 6, n. 6, p. 127–150, 28 out. 2010.

REIS, J. R. L. DOS; TELLO, J. C. R.; FISCHER, C. Percepções do turismo em atrativos da APA Caverna do Maroaga, Presidente Figueiredo/AM. **Revista Turismo em Análise**, v. 24, n. 1, p. 145–169, 13 abr. 2013.

REIS, J. R. L. DOS; TELLO, J. C. R.; FISCHER, C. Percepções Sobre o Turismo em Áreas Rurais: limitações e possibilidades na APA Caverna do Maroaga, Presidente Figueiredo/AM. **Revista Turismo em Análise**, v. 29, n. 1, p. 108–127, 27 abr. 2018.

REIS, N. et al. **Mamíferos do Brasil**. Londrina, Brasil: Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina, 2006.

RICKETTS, T. H. et al. Indigenous Lands, Protected Areas, and Slowing Climate Change. **PLoS Biology**, v. 8, n. 3, p. e1000331, 16 mar. 2010.

RITTL, T. F.; OLIVEIRA, D.; CERRI, C. E. P. Soil carbon stock changes under different land uses in the Amazon. **Geoderma Regional**, v. 10, p. 138–143, set. 2017.

RODRIGUES, E. P. **Dinâmica da paisagem no entorno da BR-174 (1978-2008)**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia)—Manaus: Universidade Federal do Amazonas. Centro de Ciências do Ambiente. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, 2011.

RODRIGUES, H.; SOARES-FILHO, B.; COSTA, W. Dinâmica EGO, uma plataforma para modelagem de sistemas ambientais [Dinâmica EGO, a platform for modeling of environmental systems]. In: INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPA-CIAIS (INPE) (Ed.). **XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. São Paulo, Brasil: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2007. p. 3089–3096.

RODRIGUES, J. E. **Determinación de la Capacidad de Carga Turística para el Parque Nacional Manuel Antonio**. Dissertação (Mestrado)—Turrialba - Costa Rica: Centro Agrónomico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 1992.

RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V.; RUEDA-ALMONACID, J. V.; GUTIÉRREZ, T. D. **Guía ilustrada de la fauna del Santuario de Vida Silvestre Los Besotes, Valledupar, Cesar, Colombia**. Bogotá, Colombia: Panamericana, 2008.

RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, Y. C.; ZÚÑIGA-MEZA, O. G. **Estudio de capacidad de carga turística en la Reserva Natural Absoluta Cabo Blanco, período 2012-2013**. San José - Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2013. Disponível em: <<http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/11284/CABO%20BLANCO-ESTUDIO%20DE%20CAPACIDAD%20DE%20CARGA%20TURISTICA.pdf?sequence=1>>.

RUHOFF, A. L.; CRUZ, I. F. DA; COLLISCHONN, W. Modelos de simulação dinâmica do desmatamento na Amazônia. **CAMINHOS DE GEOGRAFIA**, v. 11, n. 36, p. 258–268, 2010.

RUSCHMANN, D. V. DE M. Impactos ambientais do turismo ecológico no Brasil. **Revista Turismo em Análise**, v. 4, n. 1, p. 56, 12 maio 1993.

SANJURJO-RIVERA, E.; WELSH-CASAS, S. Una descripción del valor de los bienes y servicios ambientales prestados por los manglares. **Gaceta Ecológica**, n. 74, p. 55–68, 2005.

SANTIAGO, T. M. O.; CAVIGLIA-HARRIS, J.; PEREIRA DE REZENDE, J. L. Carrots, Sticks and the Brazilian Forest Code: the promising response of small landowners in the Amazon. **Journal of Forest Economics**, v. 30, p. 38–51, jan. 2018.

SANTOS, H. G. DOS et al. **O Novo Mapa de Solos do Brasil - Legenda Atualizada**. Primeira ed. Rio de Janeiro, Brasil: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2011.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado - Fundamento Teórico e metodológico da geografia**. São Paulo, Brasil: Hucitec, 1988.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. [s.l.] Oficina de textos, 2004.

SAUER, S. Soy expansion into the agricultural frontiers of the Brazilian Amazon: The agribusiness economy and its social and environmental conflicts. **Land Use Policy**, v. 79, p. 326–338, dez. 2018.

SCHLÄPFER, F. Contingent valuation: A new perspective. **Ecological Economics**, v. 64, n. 4, p. 729–740, 1 fev. 2008.

SCHWADE, T. M. M. **Reordenamento territorial e conflitos agrários em Presidente Figueiredo - Amazonas**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia)—Manaus: Universidade Federal do Amazonas. Centro de Ciências do Ambiente. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, 2012.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO AMAZONAS - SDS. **Plano de Gestão da Área de Proteção Ambiental de Presidente Figueiredo Caverna do Maroaga**. Manaus/AM: Unidade Gestora do Centro Estadual de Mudanças Climáticas e do Centro estadual de Unidades de Conservação, 2011. v. I

SEROA DA MOTTA, R.; ORTIZ, R. A. Costs and Perceptions Conditioning Willingness to Accept Payments for Ecosystem Services in a Brazilian Case. **Ecological Economics**, v. 147, p. 333–342, maio 2018.

SILVA, C. A.; LIMA, M. Soy Moratorium in Mato Grosso: Deforestation undermines the agreement. **Land Use Policy**, v. 71, p. 540–542, fev. 2018.

SILVA, J. M. C. DA; PRASAD, S.; DINIZ-FILHO, J. A. F. The impact of deforestation, urbanization, public investments, and agriculture on human welfare in the Brazilian Amazonia. **Land Use Policy**, v. 65, p. 135–142, jun. 2017.

SILVA, R. G. DA. **Valoração do Parque Ambiental “Chico Mendes”, Rio Branco–AC: uma aplicação probabilística do método Referendum com Bidding Games**. Dissertação (Mestrado)—Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003.

SILVA, S. C.; FILHO, H. B. TURISMO E DESENVOLVIMENTO LOCAL: o turismo de negócios como possibilidade para o desenvolvimento econômico de Franca-SP. **Caderno de Resumos X Encontro de Pesquisadores**, III Fórum de Estudos Multidisciplinares, X Encontro de Pesquisadores e III Congresso de Iniciação Científica. p. 1061–1077, 2010.

SILVA-FLORES, R.; PÉREZ-VERDÍN, G.; NÁVAR-CHÁIDEZ, J. DE J. Valoración económica de los servicios ambientales hidrológicos en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango. **Madera y bosques**, v. 16, n. 1, p. 31–49, 2010.

SIPAM. **O Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) - Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (Censipam)**. Governo Federal. Disponível em: <<http://www.sipam.gov.br/>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

SOARES-FILHO, B. et al. Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, n. 24, p. 10821–10826, 15 jun. 2010.

SOARES-FILHO, B. et al. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, v. 344, n. 6182, p. 363–364, 25 abr. 2014.

SOARES-FILHO, B. S. et al. Modelling conservation in the Amazon basin. **Nature**, v. 440, n. 7083, p. 520–523, 23 mar. 2006.

SOARES-FILHO, B. S. et al. Modelagem de dinâmica de paisagem: concepção e potencial de aplicação de modelos de simulação baseados em autômato celular. In: SILVA, J. M. C. DA; ALBERNAZ, A. L. K. M.; KASECKER, T. P. (Eds.). . **Modelagem ambiental e a**

**conservação da biodiversidade.** 1-2. 1. ed. Belo Horizonte, Brasil.: Megadiversidade, 2007. v. 3p. 74–86.

SOARES-FILHO, B. S. et al. **Economic valuation of changes in the Amazon forest area: Value maps for timber forest products.** Belo Horizonte, Brasil.: Centro de Sensoriamento Remoto/UFMG, 2017.

SOARES-FILHO, B. S.; CERQUEIRA, G. C.; PENNACHIN, C. L. DINAMICA—a stochastic cellular automata model designed to simulate the landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier. **Ecological modelling**, v. 154, n. 3, p. 217–235, 2002.

SOARES-FILHO, B. S.; RODRIGUES, B. S.; COSTA, W. L. **Modeling Environmental Dynamics with Dinamica EGO.** Centro de Sensoriamento Remoto. Belo Horizonte, Brasil.: Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

SORIA-DÍAZ, H. F.; SORIA-SOLANO, B. Determinación de la capacidad de carga turística en los sitios de visita de la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana, Loreto, Perú. **Ciencia Amazónica (Iquitos)**, v. 5, n. 1, p. 25–34, 30 jun. 2015.

STRAND, J. et al. Spatially explicit valuation of the Brazilian Amazon Forest's Ecosystem Services. **Nature Sustainability**, v. 1, n. 11, p. 657–664, nov. 2018.

TAMASHIRO-KANGUSUNA, R. D.-B. Optimización de las tarifas de ingreso a la Reserva Nacional de Paracas. In: LOYOLA-GONZALES, R.; GARCÍA-ZAMORA, E. (Eds.). **Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ambientales: Resultados del Segundo Programa de Becas 2002-2003.** 1. ed. Lima - Perú: Apolo S.R.L., 2004. p. 235–266.

TEIXEIRA, L. F. L. **Ecoturismo e sustentabilidade social como um desafio para a Amazônia: um estudo de caso em Iranduba, AM.** Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia)—Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 31 ago. 2007.

TEIXEIRA, P. R.; OLIVEIRA, L. T. The Cifuentes method and the Carrying Capacity Assessment of the track in the “Serrinha”. São João da Baliza, Roraima. **Revista Rosa dos Ventos - Turismo e Hospitalidade**, v. 7, n. 1, p. 120–132, 16 abr. 2015.

TORRES-MIRALLES, M.; GRAMMATIKOPOULOU, I.; RESCIA, A. J. Employing contingent and inferred valuation methods to evaluate the conservation of olive groves and associated ecosystem services in Andalusia (Spain). **Ecosystem Services**, v. 26, p. 258–269, ago. 2017.

TRIOLA, M. F. **Estadística.** Tradução Leticia Esther Pineda-Ayala. 9. ed. México: Pearson, 2004.

USGS. **United States Geological Survey (USGS).** Governo Federal - Science for a changing world. Disponível em: <<https://www.usgs.gov/>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

UTSUNOMIYA, K. The value of local railways: An approach using the contingent valuation method. **Research in Transportation Economics**, jun. 2018.

VALENTE, R. et al. **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil.** Belém, Brasil: Conservação Internacional, 2011.



VALLS, J.-F. **Gestão Integral de destinos turístico sustentáveis**. Rio de Janeiro, Brasil: Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2006.

VAN DEN BERG, B.; GAFNI, A.; PORTRAIT, F. Attributing a monetary value to patients' time: A contingent valuation approach. **Social Science & Medicine**, v. 179, p. 182–190, abr. 2017.

VÁSQUEZ, W. F.; DE REZENDE, C. E. Willingness to pay for the restoration of the Paraíba do Sul River: A contingent valuation study from Brazil. **Ecohydrology & Hydrobiology**, 19 jan. 2018.

VIANNA, A. L. M. **Diagnóstico Florestal do Estado do Amazonas (2010-2011)**. Manaus/AM: Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas – IDESAM, 2013. Disponível em: <<http://www.idesam.org.br/publicacao/Diagnostico-florestal-amazonas.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2017.

VIGO-RODRÍGUEZ, M. R. Estimación del Valor Económico de Agua Limpia en las poblaciones rurales de la cuenca del Nanay, Departamento de Loreto, Perú. In: LOYOLA-GONZALES, R.; GARCÍA-ZAMORA, E. (Eds.). **Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ambientales: Resultados del Segundo Programa de Becas 2002-2003**. 1. ed. Lima - Perú: Apolo S.R.L., 2004. p. 303–321.

VIGO-SILVA, V. Valoración Económica para la Gestión del Parque Turístico Nacional Quistococha (PTNQ): Zona Reservada Allpahuayo-Mishana. In: LOYOLA-GONZALES, R.; GARCÍA-ZAMORA, E. (Eds.). **Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ambientales: Resultados del Segundo Programa de Becas 2002-2003**. 1. ed. Lima - Perú: Apolo S.R.L., 2004. p. 163–200.

VITEL, C. S. M. N. **Modelagem da dinâmica do desmatamento de uma fronteira em expansão, Lábrea, Amazonas**. Dissertação (Mestrado)—Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 15 abr. 2009.

VOSSLER, C. A.; HOLLADAY, J. S. Alternative value elicitation formats in contingent valuation: Mechanism design and convergent validity. **Journal of Public Economics**, v. 165, p. 133–145, set. 2018.

WEST, T. A. P. et al. A hybrid optimization-agent-based model of REDD+ payments to households on an old deforestation frontier in the Brazilian Amazon. **Environmental Modelling & Software**, v. 100, p. 159–174, fev. 2018.

WUNDER, S. Revisiting the concept of payments for environmental services. **Ecological Economics**, v. 117, p. 234–243, set. 2015.

WWF. **Living Planet Report 2018: Aiming higher**. Gland, Switzerland: World Wildlife Fund (WWF), 2018. Disponível em: <[https://wwf.panda.org/knowledge\\_hub/all\\_publications/living\\_planet\\_report\\_2018/](https://wwf.panda.org/knowledge_hub/all_publications/living_planet_report_2018/)>. Acesso em: 6 abr. 2019.

YANAI, A. M. **Desmatamento no sul do Amazonas: simulação do efeito da criação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Juma**. Dissertação (Mestrado)—Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 11 nov. 2010.

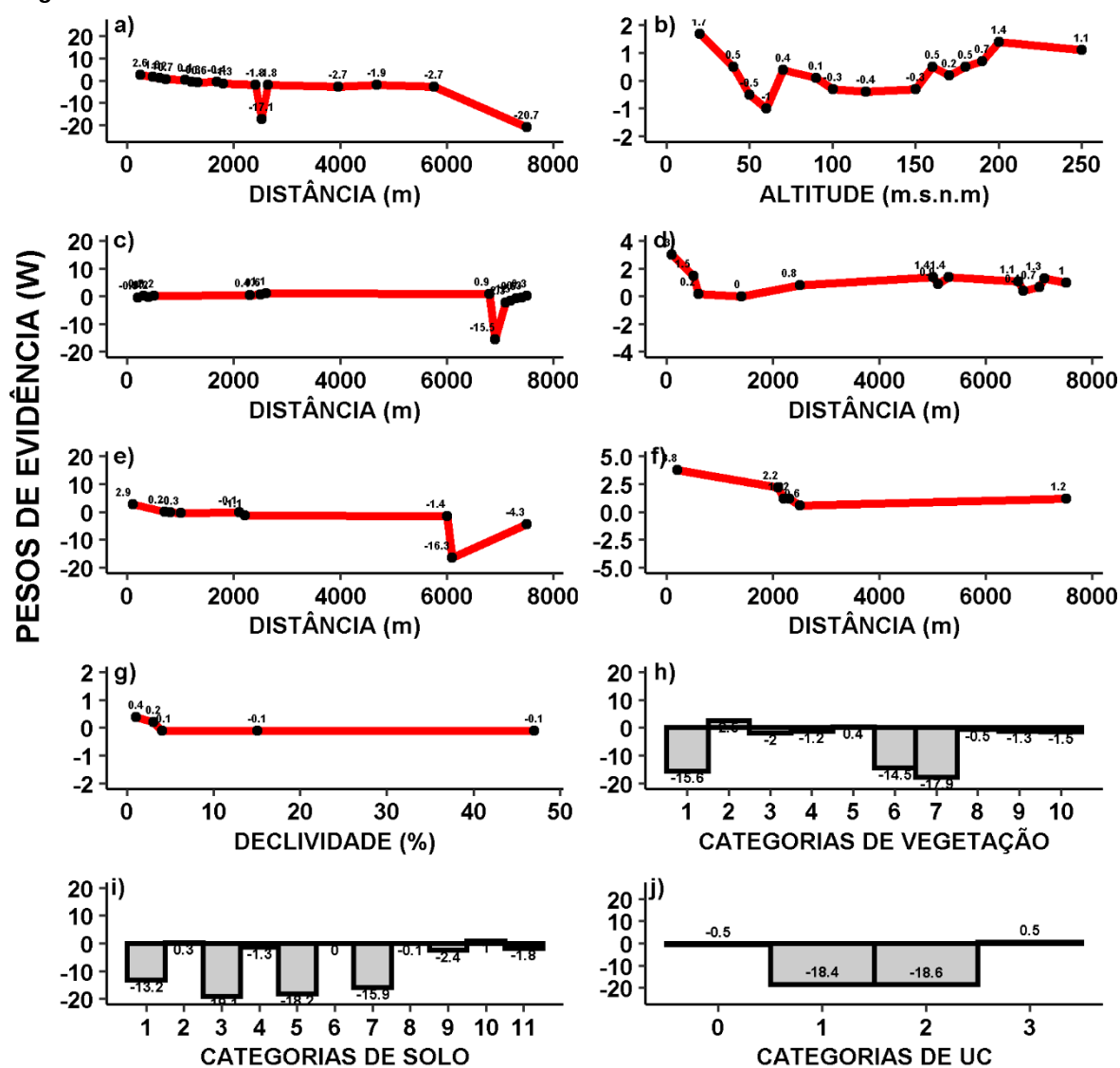
YANAI, A. M. et al. Avoided deforestation in Brazilian Amazonia: Simulating the effect of the Juma Sustainable Development Reserve. **Forest Ecology and Management**, v. 282, p. 78–91, out. 2012.

ZAYED, M.; BUTT, N. S. The Extended Fréchet Distribution: Properties and Applications. **Pakistan Journal of Statistics and Operation Research**, v. 13, n. 3, p. 529–543, 1 set. 2017.

ZHAO, Z.; ZHANG, Z.; CHEN, R. Modeling maxima with autoregressive conditional Fréchet model. **Journal of Econometrics**, v. 207, n. 2, p. 325–351, 1 dez. 2018.

## APÊNDICE A – Pesos de evidência utilizadas no modelo AGROECO.

Figura A - 1. Pesos de evidência das variáveis estáticas no modelo AGROECO.

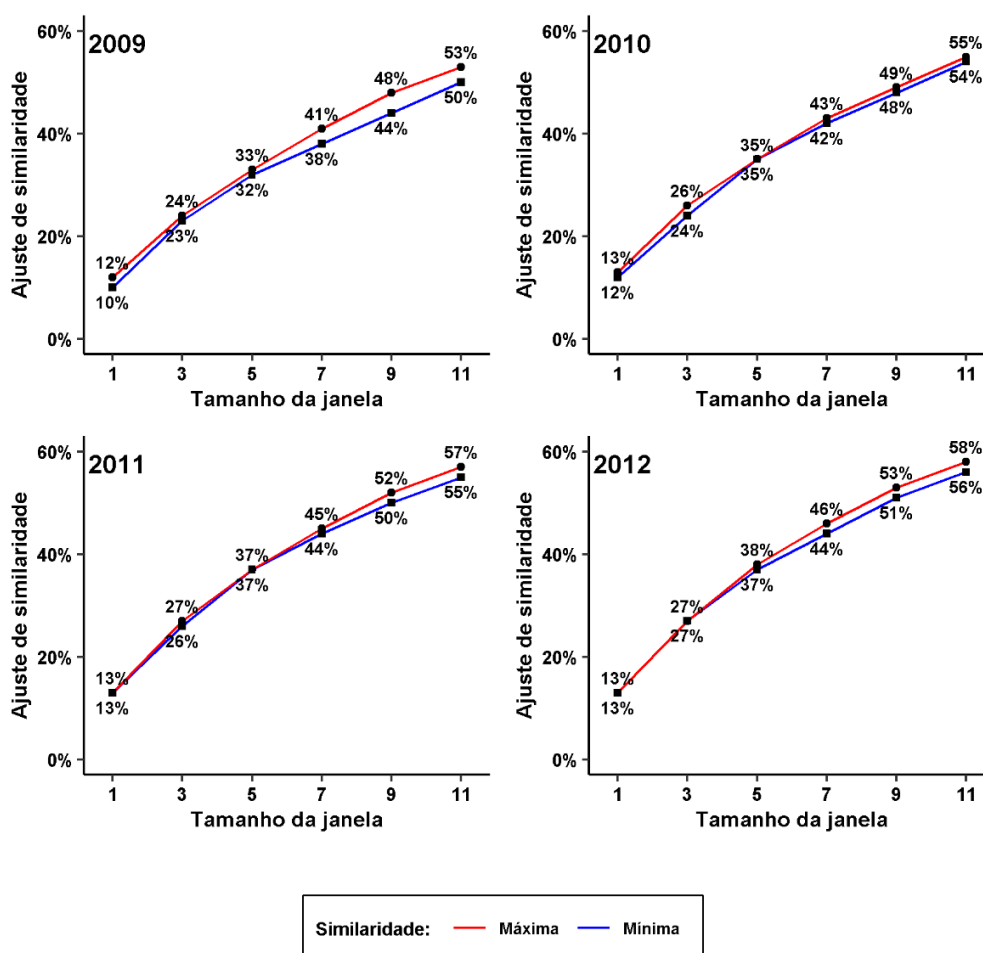


### VARIÁVEIS ESTÁTICAS

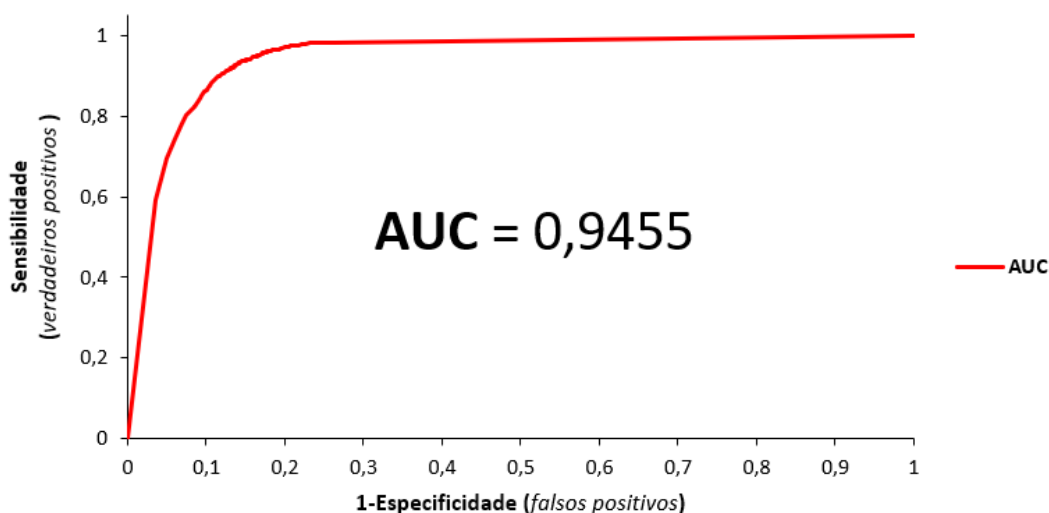
**OBSERVAÇÃO:** Pesos de evidência (W) das variáveis estáticas utilizadas: **a) Distância do desmatamento segundo a classe de cobertura da terra (floresta a desmatamento); b) Altitude; c) Hidrografia; d) Estradas principais (BR-174 e AM-240); e) Estradas secundárias; f) localidades ou pequenos assentamentos; g) Declividade (%); h) "Vegetação".** Legenda: 1 = Floresta Ombrófila Aberta Aluvial; 2 = Floresta Ombrófila Aberta Submontana; 3 = Floresta Ombrófila Densa Aluvial; 4 = Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas; 5 = Floresta Ombrófila Densa Submontana; 6 = Floresta Ombrófila Aberta Aluvial em Contato Campinarana; 7 = Floresta Ombrófila Aberta Submontana em Contato Campinarana; 8 = Floresta ombrófila densa submontana em contato Campinarana; 9 = Campinarana arborizada em contato Campinarana; 10 = Corpo de água continental; **i) "Solo".** Legenda: 1 = Latossolos Amarelos Distrofícos - LAd33; 2 = LAd6; 3 = LAd10; 4 = LAd10; 5 = Espodosolos Ferrihumilúvicos Hidromórficos - ESKg7; 6 = LAd1; 7 = Argissolos Vermelho-Amarelos Distrofícos - PVAd57; 8 = LAd34; 9 = PVAd31; 10 = PVAd4; 11 = Água; **j) "Áreas protegidas".** Legenda: 0 = Área não protegida, 1 = Terra Indígena "Waimiri-Atroari", 2 = UC de Proteção Integral, 3 = UC de Uso Sustentável.

**APÊNDICE B** – Validação espacial do modelo entre o mapa observado e o mapa simulado de cada cenário utilizando o método de similaridade “fuzzy” e o método “ROC”.

**Figura A - 2.** Validação espacial utilizando o método de similaridade “fuzzy” por meio da função de “decaimento constante”. Tamanho de célula ou pixel = 120 m.



**Figura A - 3.** Validação espacial utilizando o método “ROC” entre o mapa binário de transição (mudanças de floresta a desmatamento de 2005 a 2008) e o mapa de probabilidade de ocorrência.



**Legenda:** ROC = Relative Operating Characteristic; AUC = Area Under the Curve.



**APÊNDICE D – Formato de capacidade de manejo (infraestrutura).**

INFRAESTRUTURA	QUANTIDADE ATUAL (A)	QUANTIDADE IDEAL (B)	RELAÇÃO A/B (1)	ESTADO (2)	LOCALIZAÇÃO (3)	FUNCIONALIDADE (4)	SOMA (1+2+3+4) (S)	FATOR (S/16)
Escritório administrativo								
Casa de pessoal								
Área de recepção								
Sala de conversas								
Sala de eventos								
Parking ou estacionamento								
Área de acampamento								
Lixeiras								
Mesas								
Chuveiros								
Pia								
Privadas (retrete)								
Lugares de capacitação (Auditório)								
Mercearia (lojinha)								
Trilhas								
Mirante								
Pontes ou passarelas								
Sinalizações								
Centro de interpretação								
Croqui								
Maquete ou design								
Pousada ou apartamentos								
Restaurante								
Lavanderias								
Bar								
Piscina								
Áreas e laboratórios de pesquisa								
Bases de guardas florestais								
<b>MÉDIA</b>								

**Escala de valoração da Norma ISO 10004:** 0 = Insatisfatório; 1 = Pouco satisfatório; 2 = Medianamente satisfatório; 3 = Satisfatório; 4 = Muito satisfatório.

**APÊNDICE E** - Formato de capacidade de manejo (equipamento).

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE ATUAL (A)	QUANTIDADE IDEAL (B)	RELAÇÃO A/B (1)	ESTADO (2)	LOCALIZAÇÃO (3)	FUNCIONALIDADE (4)	SOMA (1+2+3+4) (5)	FATOR (S/16)
Carro								
Moto								
Rádio								
Telefone fixo								
Telefone celular								
Câmera de segurança								
Caderno de registro								
Arma de fogo								
Extintor de incêndios								
Livraria								
Kit de primeiros-socorros								
Projeter de tela								
Projeter de slides (data show)								
Computador								
Impressora								
Motosserra								
Facão								
Ancinho								
Machado								
GPS								
<b>MÉDIA</b>								

**Escala de valoração da Norma ISO 10004:** 0 = Insatisfatório; 1 = Pouco satisfatório; 2 = Medianamente satisfatório; 3 = Satisfatório; 4 = Muito satisfatório.

**APÊNDICE F** - Formato de capacidade de manejo (pessoal).

PESSOAL	QUANTIDADE ATUAL (A)	QUANTIDADE IDEAL (B)	RELAÇÃO A/B (C)	FATOR (C/4)
Gerente (Administrador)				
Funcionários				
Programa de Educação ambiental				
Guardas florestais ou caseiros				
Guias de turismo				
Recepcionista				
Chefe de programa de pesquisa				
<b>MÉDIA</b>				

**Escala de valoração da Norma ISO 10004:** 0 = Insatisfatório; 1 = Pouco satisfatório; 2 = Medianamente satisfatório; 3 = Satisfatório; 4 = Muito satisfatório.



**APÊNDICE G** – Dados de precipitação (mm) da estação meteorológica de Presidente Figueiredo (2008-2017).

Organização Meteorológica Mundial - OMM: A126.

LATITUDE: 02°05'06" S

ESTADO: AMAZONAS

LONGITUDE: 60°02'56" W

MUNICÍPIO: PRESIDENTE FIGUEIREDO

ALTITUDE: 92 m.s.n.m.

CIDADE: PRESIDENTE FIGUEIREDO

<b>ANOS MESES</b>	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>
<b>2008</b>	S/D	S/D	S/D	S/D	441,4	260,6	164,0	170,4	216,6	137,6	290,2	352,2
<b>2009</b>	452,2	297,6	460,4	320,8	387,0	147,8	155,0	46,6	90,2	91,4	55,8	246,4
<b>2010</b>	189,8	291,6	213,8	460,8	301,4	193,4	192,0	90,4	62,4	176,0	183,0	299,8
<b>2011</b>	317,4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	125,4	121,0	158,2	186,2	184,2	199,0
<b>2012</b>	380,8	350,4	412,0	289,6	187,6	121,8	206,8	55,0	186,8	85,2	129,4	285,8
<b>2013</b>	270,4	422,6	283,4	245,6	381,0	183,0	165,6	167,8	130,6	168,6	405,0	183,2
<b>2014</b>	152,8	311,6	332,2	228,0	168,8	303,6	191,2	166,8	62,0	309,2	138,8	146,2
<b>2015</b>	367,0	323,2	373,8	204,0	260,4	156,6	112,2	46,6	41,6	45,0	120,6	47,4
<b>2016</b>	29,6	S/D	S/D	S/D	358,4	137,4	S/D	S/D	166,6	138,6	97,6	418,2
<b>2017</b>	366,2	387,0	323,6	358,8	197,0	140,2	S/D	31,4	181,0	172,6	125,4	191,4
<b>MÉDIA</b>	280,7	340,6	342,7	301,1	298,1	182,7	164,0	<b>99,6</b>	<b>129,6</b>	<b>151,0</b>	173,0	237,0

**LEGENDA:** S/D = Sem dados.

**OBSERVAÇÃO:** Agosto, Setembro e Outubro < 160 mm (meses de menor precipitação). Janeiro, Fevereiro, Março, Abril, Maio, Junho, Julho, Novembro e Dezembro > 160 mm (meses de maior precipitação). **Fonte:** Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018).

**APÊNDICE H** – Dados de insolação mensal (horas de sol) da estação meteorológica em Manaus (2007-2017).

Organização Meteorológica Mundial - OMM: 82331.

LATITUDE: 3,1° S

ESTADO: AMAZONAS

LONGITUDE: 60,01° W

MUNICÍPIO: MANAUS

ALTITUDE: 61,25 m.s.n.m.

CIDADE: MANAUS

<b>ANOS MESES</b>	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>
<b>2007</b>	124,4	154,3	116,4	128,1	157,6	228,6	211,7	204,5	172,3	169,8	179,6	145,8
<b>2008</b>	112,0	108,6	83,4	124,5	103,1	168,3	238,8	226,5	171,1	147,9	128,4	137,2
<b>2009</b>	95,4	101,8	85,7	113,2	140,6	163,2	247,8	277,1	265,4	230,8	232,7	117,4
<b>2010</b>	148,8	116,9	180,6	116,4	141,5	204,4	196,7	242,1	229,9	207,1	175,3	139,1
<b>2011</b>	100,2	94,5	110,9	111,8	98,0	198,2	245,9	242,0	211,1	165,2	165,9	156,1
<b>2012</b>	107,8	84,5	104,2	111,1	161,6	204,5	210,4	224,9	216,8	214,8	178,9	135,9
<b>2013</b>	141,9	90,5	92,2	125,3	162,0	221,0	205,6	200,5	205,1	213,0	138,4	182,0
<b>2014</b>	156,0	78,4	118,6	149,7	140,6	207,2	231,3	226,5	239,9	143,2	145,7	144,8
<b>2015</b>	135,2	130,5	111,4	137,2	138,9	197,6	243,3	269,2	272,9	202,5	186,2	137,7
<b>2016</b>	155,3	146,6	113,7	138,6	154,1	223,1	255,0	247,1	172,9	204,3	190,8	109,2
<b>2017</b>	143,3	76,8	114,8	139,5	212,9	200,7	252,3	261,2	164,6	184,0	144,0	85,3
<b>MÉDIA</b>	129,1	107,6	112,0	126,9	146,4	201,5	230,8	238,3	211,1	189,3	169,6	135,5
<b>DIÁRIO</b>	4,2	3,8	3,6	4,2	4,7	6,7	<b>7,4</b>	<b>7,7</b>	<b>7,0</b>	6,1	5,7	4,4

**OBSERVAÇÃO:** Julho, Agosto e Setembro  $\geq$  7 horas (meses de maior insolação). Janeiro, Fevereiro, Março, Abril, Maio, Junho, Outubro, Novembro e Dezembro  $<$  7 horas. **Fonte:** Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018).

**APÊNDICE I – Dados mensurados dos fatores de correção das trilhas nos atrativos turísticos da região.**

Id	Atrativo turístico	S	FCsoc								FCero		FCaces		FCpre		FCinso			FCench	FCveg
			G	CP	CG	DG	CDG	NG	P	ml	cpe	cpa	cdd	cdda	ht	hl	hsl	ht	cs	cench	cva
1	“Perema”	235,7		1							5,00		6,00		2920	1092	1371	2920	95	18	95
2	“Sucurijú-Iracema” – C. Iracema Falls	880	10	1,5	15	20	35	25,14	251	629	45,50	6,00	42,70	21,10	2920	1092	1371	2920	100	85	80
3	“As Araras” - C. Iracema Falls	1146,1	10	1,5	15	20	35	32,75	327	819	32,00	26,00	51,00	34,00	2920	1092	1371	2920	90	77	85
4	“As Orquídeas – C. da “Onça”	1101,6	10	1,5	15	30	45	24,48	245	857	81,00		146,50		2920	1092	1371	2920	80	10	77
5	PNM Galo da Serra - “Gruta do Raio”	408,8		1							15,00	64,00	21,00	118,00	2920	1092	1371	2920	110	3	110
6	“Santa Claudia”	318,6	10	1,5	15	30	45	7,08	71	248	25,00		43,00		2920	1092	1371	2920	15	3	10
7	PNM das Orquídeas - “Quatro Quedas”	535,5	10	1,5	15	30	45	11,90	119	417	33,00		49,00		2920	1092	1371	2920	145	13	116
8	PNM das Orquídeas - “As Orquídeas”	1580,4	10	1,5	15	30	45	35,12	351	1229	69,00	30,00	130,00	45,00	2920	1092	1371	2920	190	30	160
9	PNM Caverna do Maroaga	2.054,00	15	1,5	22,5	50	72,5	28,33	425	1629	154,00	160,00	349,50	227,50	2920	1092	1371	2920	60	103,9	48
10	“Santuário”	556,8	10	1,5	15	20	35	15,91	159	398	12,00	4,00	34,00	5,00	2920	1092	1371	2920	150	10	150
11	“As Bromélias”	1569,6	5	1,5	7,5	30	37,5	41,86	209	1360	110,00	24,00	152,00	32,00	2920	1092	1371	2920	190	38	190
12	“Mutum”	367,8		1							50,00	16,00	94,10	25,00	2920	1092	1371	2920	55	5	35
13	“Neblina”	5.939,85	20	2	40	100	140	42,43	849	5091	256,40	76,90	321,80	87,80	2920	1092	1371	2920	690	10	99
14	“Salto do Ipy”	377,1		1							44,00	62,30	61,40	94,00	2920	1092	1371	2920	40	10	30
15	“Pedra Furada”	241,3		1							13,00	6,00	19,00	13,50	2920	1092	1371	2920	65	5	63

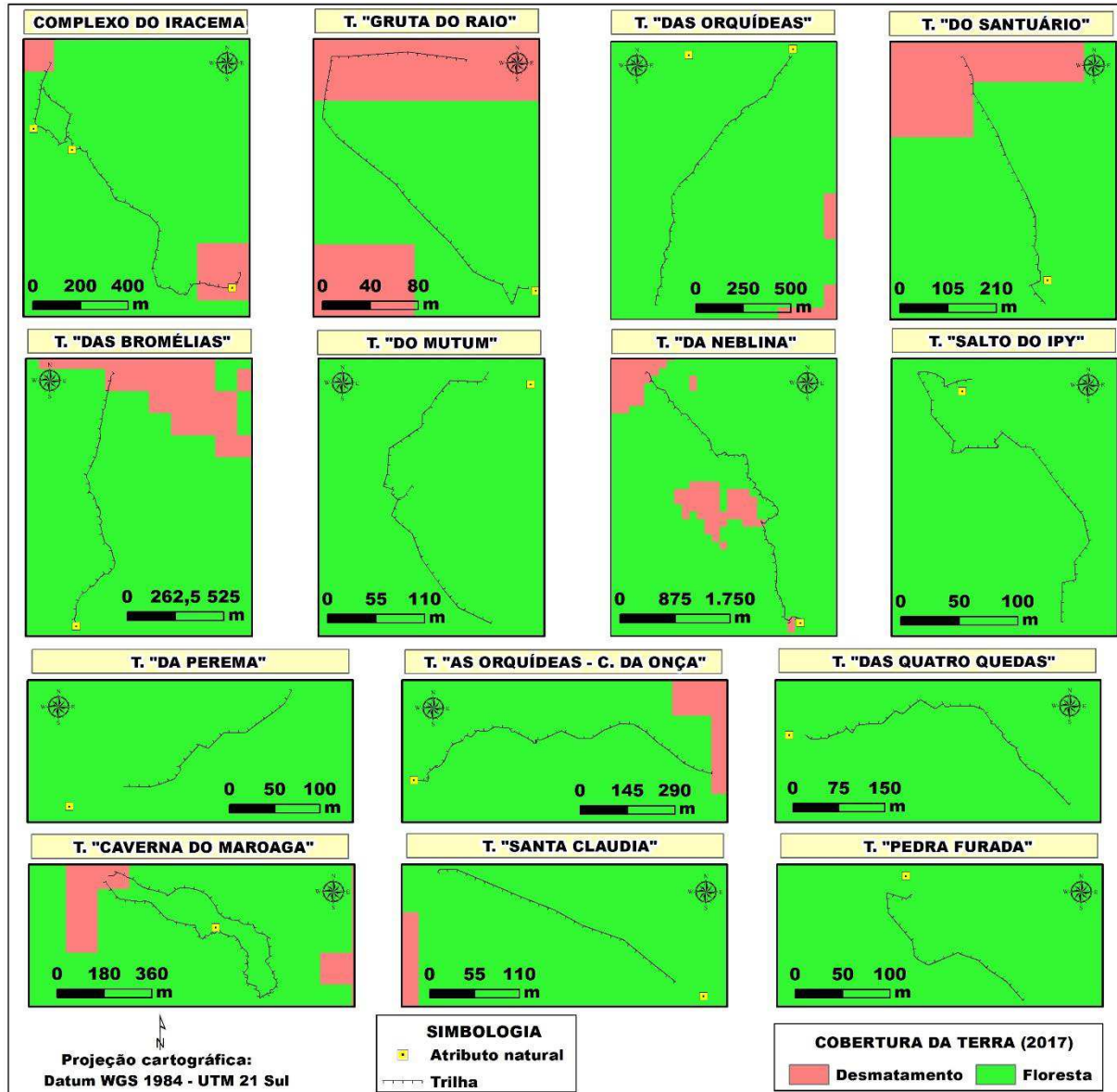
**OBSERVAÇÃO:** S = comprimento total da trilha (m); G = pessoas por grupo na trilha (proposta); CP = espaço utilizado por pessoa (m); CG = comprimento do espaço utilizado por grupo (m); DG = distância mínima (m) entre grupos para evitar incomodidade (proposta); CDG = CG + DG; NG = número de grupos; P = número de pessoas que podem estar em cada trilha; ml = magnitude limitante da trilha (m); cpe = comprimento da trilha com problemas de erodibilidade (m); cpea = comprimento da trilha com problemas de erodibilidade alta (m); cdd = comprimento da trilha com dificuldade de deslocamento (m); cdda = comprimento da trilha com dificuldade de deslocamento alto (m); hl = horas de chuva limitantes por ano; ht = horas ao ano que as trilhas estão abertas; hsl = horas do sol limitantes/ano; ht = horas ao ano que as trilhas estão abertas; cs = comprimento da trilha sem cobertura (m); cench = comprimento da trilha com problemas de encharcamento (m); cva = comprimento da vegetação afetada na trilha (m).

**APÊNDICE J – Dados do fator de correção biológico e da capacidade de manejo dos atrativos turísticos da região.**

(*) AVES	FCbio						Atrativo turístico	CM				
	dla	daa	(**) MAMÍFEROS	dla	daa	(**) MAMÍFEROS (PRIMATAS)		Infr	Equip	Pess		
Galo da Serra ( <i>Rupicola rupicola</i> )	42	365	Onça-pintada ( <i>Panthera onca</i> )	110	365	Macaco-prego ( <i>Sapajus apella</i> )	160	365	"Perema"	0,3973	0,2781	0,5714
Mutum ( <i>Pauxi tomentosa</i> )	35	365	Jaguatirica ( <i>Leopardus pardalis</i> )	82	365	Macaco-de-cheiro ( <i>Saimiri sciureus</i> )	145	365	"Sucurijú-Iracema" – C. Iracema Falls	0,7701	0,8344	0,7143
Ararajuba ( <i>Guaruba guarouba</i> )	30	365	Gato-mourisco ( <i>Herpailurus yagouaroundi</i> )	75	365				"As Araras" - C. Iracema Falls	0,7701	0,8344	0,7143
Gavião real ( <i>Harpia harpyja</i> )	58	365	Onça-parda ( <i>Puma concolor</i> )	95	365				"As Orquídeas – C. da "Onça"	0,7500	0,5500	1,0000
Gavião-pega-macaco ( <i>Spizaetus tyrannus</i> )	63	365	Anta ( <i>Tapirus terrestris</i> )	335	365				PNM Galo da Serra - "Gruta do Raio"	0,3795	0,2094	0,7143
Amambé-vermelho ( <i>Haematoderus militaris</i> )	21	365	Porco-do-mato ( <i>Tayassu pecari</i> )	160	365				"Santa Claudia"	0,5781	0,5906	0,8571
Papagaio ( <i>Amazona aestiva</i> )	25	365	Cateto ( <i>Pecari tajacu</i> )	138	365				PNM das Orquídeas - "Quatro Quedas"	0,3571	0,2094	0,7143
Arara vermelha ( <i>Ara macao</i> )	25	365	Veado-mateiro ( <i>Mazama americana</i> )	225	365				PNM das Orquídeas - "As Orquídeas"	0,3571	0,2094	0,7143
Arara azul ( <i>Ara ararauna</i> )	25	365	Paca ( <i>Cuniculus paca</i> )	114	365				PNM Caverna do Maroaga	0,3616	0,2094	0,8571
			Cutia ( <i>Dasyprocta fuliginosa</i> )	98	365				"Santuário"	0,5714	0,6875	1,0000
			Tatu-galinha ( <i>Dasybus novemcinctus</i> )	120	365				"As Bromélias"	0,2589	0,2406	0,3571
			Preguiça ( <i>Bradypus variegatus</i> )	180	365				"Mutum"	0,3996	0,3500	0,7143
									"Neblina"	0,3705	0,3938	0,7857
									"Salto do Ipy"	0,2991	0,4000	0,5714
									"Pedra Furada"	0,2545	0,2906	0,5714

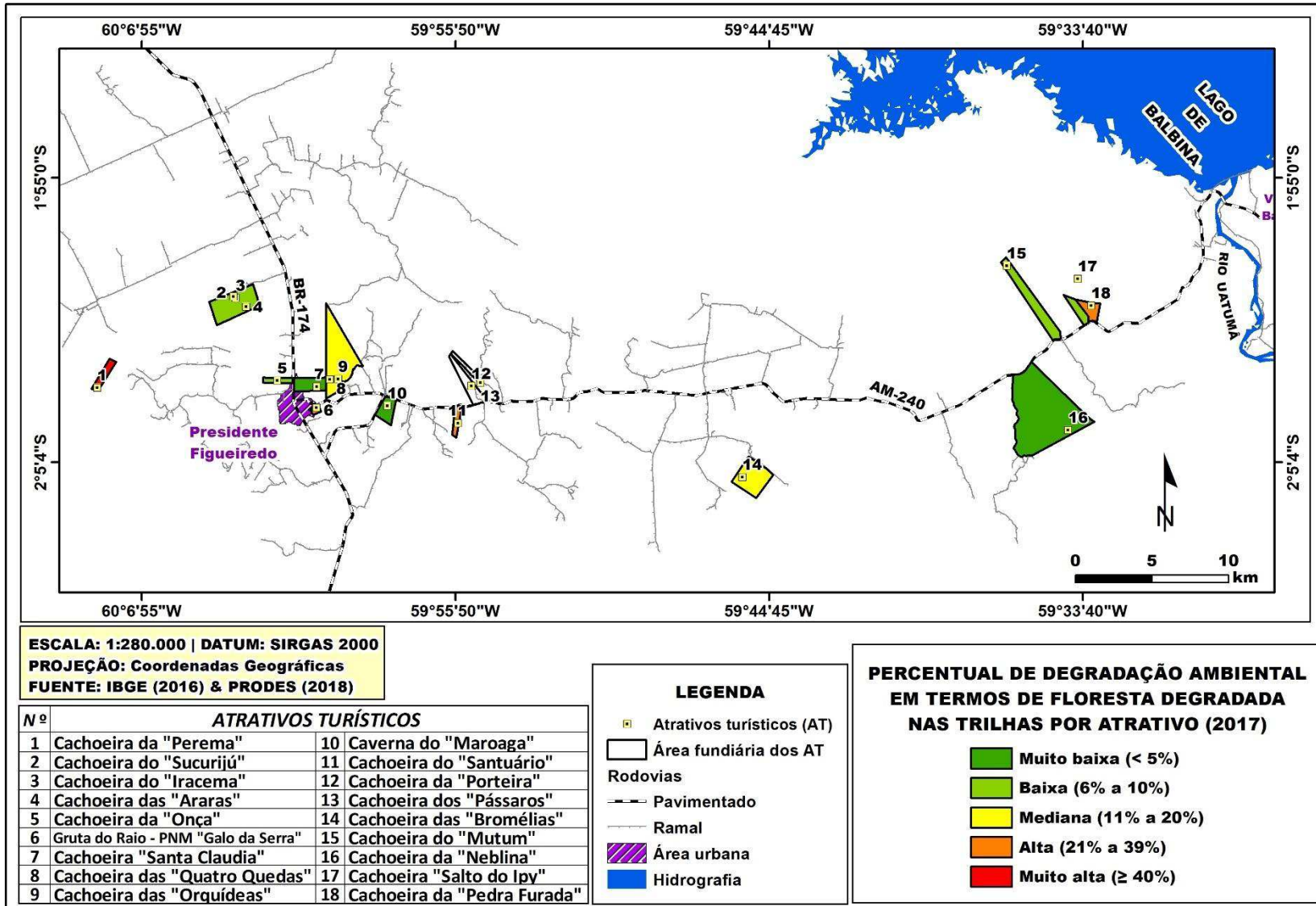
**OBSERVAÇÃO:** dla = dias limitantes ao ano (reprodução, gestação e/ou nidificação); daa = dias abertos ao ano na trilha do atrativo turístico; Infr = Infraestrutura; Equip = Equipamento; Pess = Pessoal. (\*) Bibliografia consultada sobre a biologia e ecologia da classe Aves (ANESA, 1970a, 1970b, 1970c; HILTY; BROWN, 2001; MARQUEZ et al., 2005; VALENTE et al., 2011; JOHNSON; WOLFE, 2018). (\*\*) Bibliografia consultada sobre a biologia e ecologia da classe *Mammalia* (ANESA, 1970d, 1970e; NAVARRO; MUÑOZ, 2000; CEBALLOS; OLIVA, 2005; REIS et al., 2006; GARDNER, 2007; RODRÍGUEZ-MAHECHA; RUEDA-ALMONACID; GUTIÉRREZ, 2008; MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA, 2009).

APÊNDICE K – Mapa de trilhas dos atrativos turísticos da região.

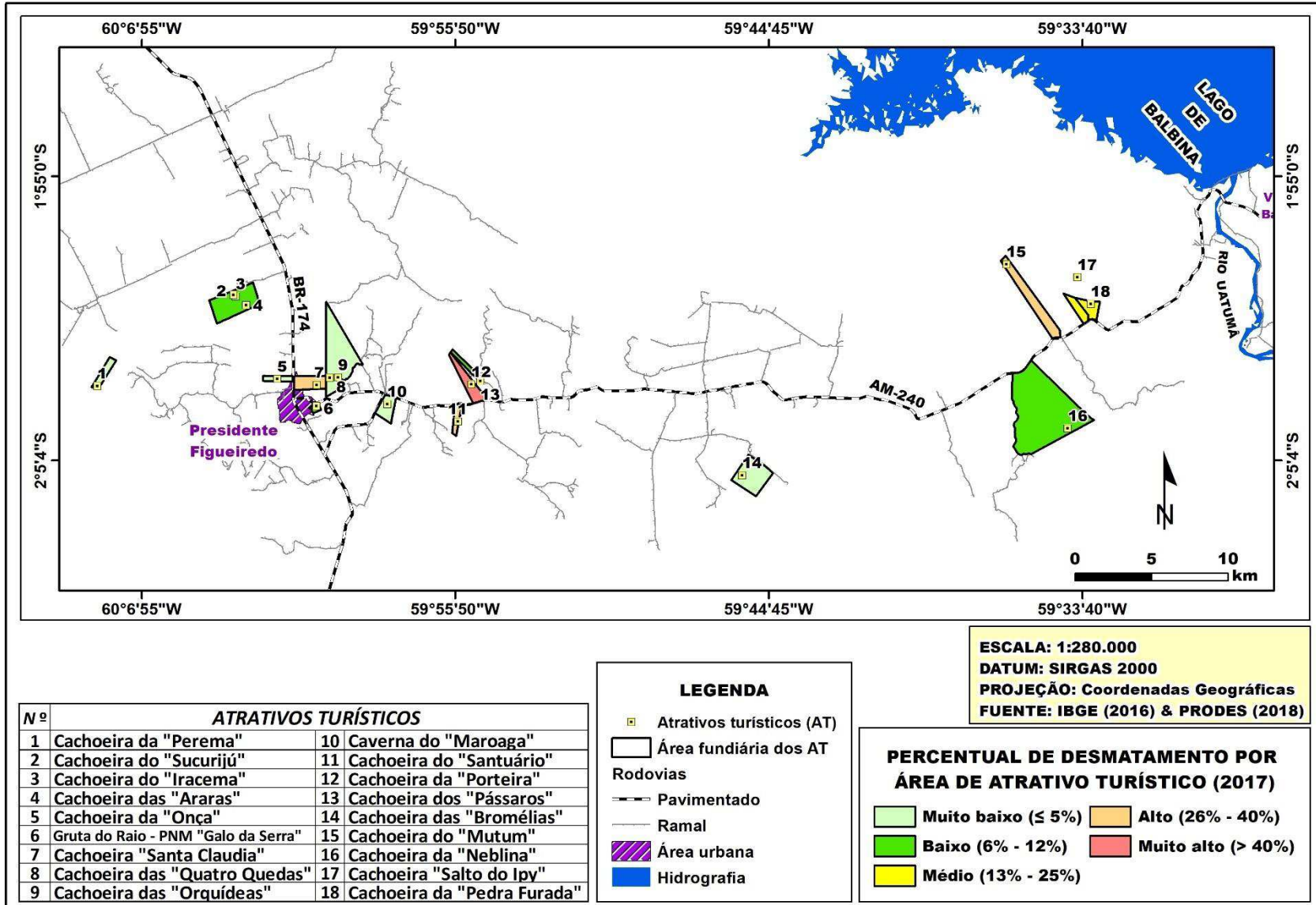


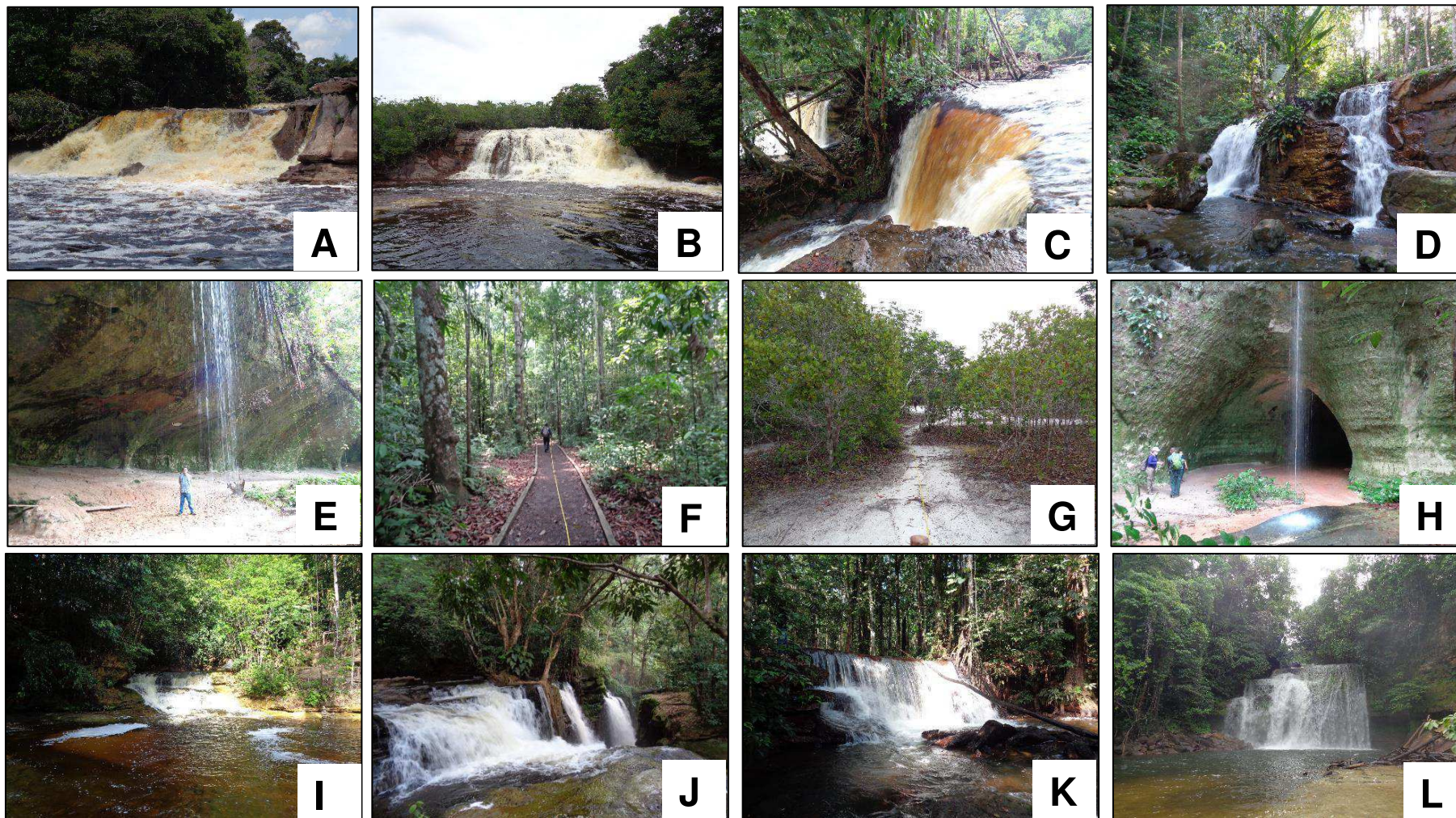
Org.: Soria-Díaz (2020).

APÊNDICE L – Mapa de vulnerabilidade em termos de floresta degradada nas trilhas por atrativo.



APÊNDICE M – Mapa de percentual de desmatamento por área de atrativo turístico.

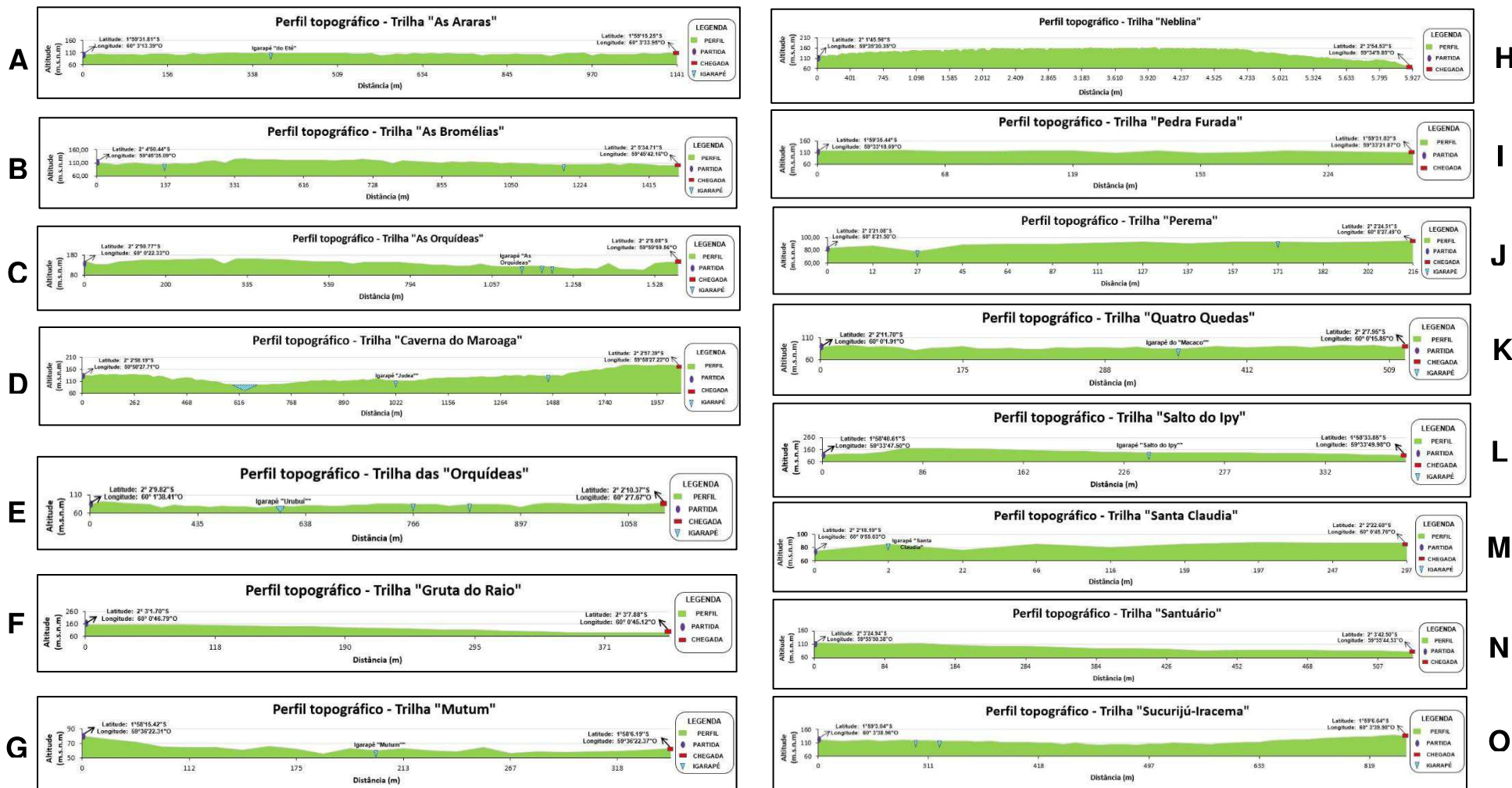


**APÊNDICE N** – Imagens dos principais atributos naturais nos atrativos turísticos da região.

**Legenda:** A). C. da Perema; B) C. do Iracema; C) C. das Araras; D) C. da Onça; E) Gruta do Raio; F) Trilhas “As Orquídeas”; G) Solo de campinarana – trilha das Quatro Quedas; H) Caverna do Maroaga; I) C. da Santa Cláudia; J) C. do Santuário; K) C. das Bromélias; L) C. da Neblina.



APÊNDICE O – Perfis topográficos das trilhas dos atrativos turísticos da região.



**Legenda:** A). T. "As Araras"; B) T. "As Bromélias"; C) T. "As Orquídeas – PNM"; D) T. "C. do Maroaga"; E) T. "As Orquídeas – C. Onça"; F) T. "Gruta do Raio"; G) T. "Mutum"; H) T. "Neblina"; I) T. "Pedra Furada"; J) T. "Perema"; K) T. "Quatro Quedas"; L) T. "Salto do Ipy"; M) T. "Santa Claudia"; N) T. "Santuário"; O) T. "Sucurijú-Iracema".

**APÊNDICE P – Enquete do MVC para determinar a DAP**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE E**  
**SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA**

**ENQUETE**  
**(Visitantes e/ou turistas)**

Nº

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora inicial: \_\_\_\_\_ Hora final: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

Especificar:  Visitante (tempo < 12 horas)  Turista (tempo > 24 horas)

Bom dia Sr.(a). A presente enquete é parte de uma pesquisa de doutorado para realizar estudos de Valoração Econômica Ambiental segundo o Método de Contingência. Esse método está baseado na disposição a pagar (DAP) pelos visitantes e/ou turistas para conservar as florestas e/ou a beleza cênica que fornecem serviços ambientais nos atrativos turísticos de Presidente Figueiredo, com a finalidade de criar um mercado hipotético sobre o valor dos serviços ambientais prestados para a manutenção da atividade turística. A informação é estritamente confidencial e só será usada na pesquisa.

**I. ANTECEDENTES GERAIS:**

1).- Quantas vezes você visita Presidente Figueiredo ao ano?

1  2  3  4  5  > 5 (Especificar): \_\_\_\_\_

2).- Você gosta de realizar atividades de campo (caminhar, acampar, observar a flora e fauna, etc.) em Presidente Figueiredo?  SIM  NÃO

3).- Quando você sai para passear com sua família: Quais os lugares que visitam em Presidente Figueiredo?

Rios/corredeiras  Cachoeiras  Cavernas  Grutas  Floresta

Unidade de Conservação (UC)  Outro (Especificar): \_\_\_\_\_

4).- Quanto tempo você fica em Presidente Figueiredo?

\_\_\_\_\_ horas por dia (visitantes).  \_\_\_\_\_ dias por semana (turistas).

5).- Quais desses atrativos você visita com maior frequência em Presidente Figueiredo?

Caverna do Maroaga  Lago de Balbina  Balneários<sup>12</sup>: \_\_\_\_\_

Trilhas: \_\_\_\_\_  UC (Especificar): \_\_\_\_\_

Outro (Especificar): \_\_\_\_\_

6).- De acordo a intensidade de uso que você faz nos atrativos turísticos: Qual a qualificação você daria a cada uma das seguintes atividades? Considere:

1 Nunca  2 Poucas vezes  3 Regularmente  4 Quase sempre  5 Sempre

Mergulho livre  Acampamento  Caminhada  Observação de aves

Espeleoturismo<sup>13</sup>  Pescaria  Outro uso, qual? \_\_\_\_\_

<sup>12</sup> Lugar que se encontra na margem de um rio, igarapé, lago ou corpo d'água que funciona como um veraneio, descanso, esparcimento na terra e na água, integração familiar, social e como sítio para a prática de esportes aquáticos.

<sup>13</sup> Atividade recreativa dedicada à exploração e ao estudo de cavidades subterrâneas, como grutas e cavernas.

- 7).- Qual a qualificação você daria à importância e conservação da floresta como suporte e manutenção da atividade turística em Presidente Figueiredo?  
 Nada  Pouco  Regular  Bastante  Muito  Não sabe
- 8).- Que instância você considera que deveria conservar as florestas em Presidente Figueiredo?  
 Governo Federal  Governo Estadual  Prefeitura  Organizações Não Governamentais – ONG  Sociedade civil  Os proprietários/donos de terreno  
 Outro (especificar): \_\_\_\_\_

## II. CONHECIMENTO DOS ATRATIVOS E IMPORTÂNCIA DAS FLORESTAS:

- 9).- Você está informado que a maioria dos atrativos turísticos se encontram na APA Caverna do Maroaga?  SIM  NÃO  Outro (Especificar): \_\_\_\_\_
- 10).- Você sabe que a APA Caverna do Maroaga é uma unidade de conservação (UC) estadual?  SIM  NÃO  Outro (Especificar): \_\_\_\_\_
- 11). Como você avalia o estado de conservação das florestas nessa UC?  
 Excelente  Boa  Razoável  Ruim  Péssimo  Não sabe
- 12).- Você sabe que são os serviços ambientais?  NÃO  SIM  
 No caso de ser resposta positiva, explique de forma breve:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 13).- Você sabe que as florestas oferecem serviços ambientais nos atrativos turísticos?  
 NÃO (Pular à pergunta 15)  Não sabe (Pular à pergunta 15)  
 SIM
- 14).- Segundo a pergunta anterior (13). Quais os tipos de benefícios são gerados pelos serviços ambientais?  
 Econômico  Social  Ambiental  Todas as anteriores  Nenhuma  
 Outro (Especificar): \_\_\_\_\_
- 15).- Você identifica algum problema que acontece nos atrativos turísticos?  
 Poluição  Sobre-exploração dos recursos naturais  Desmatamento  
 Não há proteção  Perda e/ou redução da biodiversidade  
 Outro (especificar): \_\_\_\_\_
- 16).- Qual a atividade humana que está contribuindo mais para a redução da floresta na região:  
 Agricultura  Pecuária  Projetos de infraestrutura  Exploração de madeira  Expansão urbana e rural  Outro, qual? \_\_\_\_\_
- 17).- Quanto você gasta em hotel (ou pousada), balneários e/ou comida em sua visita a Presidente Figueiredo?  
 Hotel e/ou pousada: R\$ \_\_\_\_\_  Dia  Semana  Fim de semana  
 Balneários: R\$ \_\_\_\_\_  Dia  Semana  Fim de semana  
 Comida: R\$ \_\_\_\_\_  Dia  Semana  Fim de semana  
 Outro (Especificar): \_\_\_\_\_ R\$ \_\_\_\_\_  Diário  Semana  
 Outro: \_\_\_\_\_

### III. CENÁRIO HIPOTÉTICO E DISPOSIÇÃO A PAGAR (DAP):

**18).**- Pesquisas científicas comprovam que a presença de cobertura florestal promove a manutenção do ciclo da água, regularização do regime de rios, melhora na qualidade da água, regulação do clima local, proteção do solo, habitat natural de espécies de flora e fauna, retenção do carbono, dentre outras funções. Os serviços ambientais fornecidos pela floresta são o resultado dessas funções que beneficiam, diretamente e indiretamente, a todos os seres vivos. No entanto, para que esses recursos sigam existindo e estejam disponíveis no futuro, isso requer muitas vezes um apoio extra para atingir os objetivos de conservação, e em ocasiões esse apoio deve vir dos próprios usuários. Além disso, é importante que se conservem as florestas em Presidente Figueiredo, de tal maneira que se assegure a manutenção dos serviços ambientais e, portanto, a existência da atividade turística.

Nessa situação: Quanto você estaria disposto(a) a pagar em termos monetários um valor adicional pela conservação das florestas na sua visita nos atrativos turísticos de Presidente Figueiredo?  SIM Quanto? R\$ \_\_\_\_/dia  NÃO (Pule à pergunta 24).

Em um cenário hipotético, pensando no longo prazo, para evitar áreas sob pressão antrópica nas florestas da região, com o propósito de que as florestas sigam existindo no futuro: Você estaria disposto(a) a pagar em termos monetários uma cota anual para conservar as florestas de Presidente Figueiredo?

NÃO  SIM Quanto? R\$ \_\_\_\_/ano

**19).**- Segundo o cenário hipotético anterior, no caso de ser resposta afirmativa: Qual seria a forma mais apropriada de arrecadação desse pagamento?

- Imposto da prefeitura  Pagar diretamente ao proprietário/dono de terreno  
 Recibo adicional  Pagar à Secretaria Municipal do Meio Ambiente  
 Imposto de turismo  Outro (Especificar): \_\_\_\_\_

**20).**- Por que é importante para você realizar esta contribuição à conservação das florestas de Presidente Figueiredo?

- Por ter a oportunidade de visitar novamente o próximo ano ou alguma vez no futuro.  
 Para que as gerações futuras (filhos, netos, bisnetos) possam usufruir também da floresta.  
 Para evitar a perda ou extinção da biodiversidade (fauna e flora).  
 Para contribuir à conservação da natureza.  
 Outro (Especificar): \_\_\_\_\_

**21).**- No caso de um possível cenário no futuro (por exemplo até 2050), se não houvesse floresta ou se restasse apenas 50% de cobertura florestal nos atrativos turísticos de Presidente Figueiredo, você pagaria o mesmo valor?

- Pagaria o mesmo valor  Pagaria menos - Quanto? R\$ \_\_\_\_\_  
 Não pagaria nada  Outro (Especificar): \_\_\_\_\_

**22).**- Segundo a pergunta anterior (21), se o desmatamento continuar aumentando no futuro, com a implantação de fazendas para expandir a atividade agropecuária ao redor dos atrativos turísticos, sabendo que isso afeta de forma negativa na qualidade de água (aumento de matéria orgânica, presença de fezes ou contaminantes, odor desagradável, etc.). Nesse caso, você estaria disposto a pagar o mesmo valor?

- Pagaria o mesmo valor       Pagaria menos - Quanto? R\$ \_\_\_\_\_  
 Não pagaria nada       Outro (Especificar): \_\_\_\_\_

**23).**- Você acha que valorar economicamente os serviços ambientais das florestas ajudaria muito para a manutenção da atividade turística em Presidente Figueiredo?

- Muito     Bastante     Regular     Pouco     Nada     Não sabe

**24).**- Por quais motivos você não estaria disposto(a) a pagar?

- Não lhe interessa     É obrigação do governo     Não é dever do cidadão  
 Por razões econômicas     Outro (Especificar): \_\_\_\_\_

#### **IV. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICA DO PARTICIPANTE:**

**25).**- Lugar de procedência (cidade de origem):

- Brasileiro(a): \_\_\_\_\_       Estrangeiro(a): \_\_\_\_\_

**26).**- Gênero:  Masculino     Feminino

**27).**- Idade: \_\_\_\_\_ anos

**28).**- Escolaridade:

- Sem escolaridade  
 Fundamental: Completo?  SIM     NÃO  
 Ensino médio: Completo?  SIM     NÃO  
 Ensino Superior: Completo?  SIM     NÃO  
 Pós-Graduação: Completo? Mestrado  SIM     NÃO / Doutorado  SIM     NÃO  
 Outro (Especificar): \_\_\_\_\_

**29).**- Número de membros de sua família: \_\_\_\_\_

**30).**- Estado civil:  Solteiro(a)     Casado(a)     Divorciado(a)     Outro: \_\_\_\_\_

**31).**- Atualmente tem emprego?  SIM     NÃO

**32).**- Principal ocupação atual?

- Estuda     Trabalha     Aposentado(a)     Outro: \_\_\_\_\_

**33).**- Qual a sua renda média mensal (R\$)?

- < 900     Entre 900 e 1.500     Entre 1.500 e 3.000     Entre 3.000 e 5.000  
 > 5.000     Outro (Especificar): \_\_\_\_\_

**OBSERVAÇÕES:**

---



---

**MUITO OBRIGADO PELA SUA COLABORAÇÃO E GENTILEZA!**

**APÊNDICE Q – Enquete do MVC para determinar a DAA**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE E  
SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA**

Nº

**ENQUETE**

**(Funcionários públicos ou privados, proprietários de terreno)**

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora inicial: \_\_\_\_\_ Hora final: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

Especificar:  Funcionário público e/ou privado  Proprietário/dono do terreno

Bom dia Sr.(a). A presente enquete é parte de uma pesquisa de doutorado para realizar estudos de Valoração Econômica Ambiental segundo o Método de Contingência. Esse método está baseado na disposição a aceitar (DAA) pelos proprietários de terreno e/ou gestores de UC como pagamento e compensação pela conservação das florestas que fornecem serviços ambientais nos atrativos turísticos de Presidente Figueiredo, com a finalidade de criar um mercado hipotético sobre o valor dos serviços ambientais prestados para a manutenção da atividade turística. A informação é estritamente confidencial e só será usada na pesquisa.

**I. CENÁRIO HIPOTÉTICO E DISPOSIÇÃO A ACEITAR (DAA):**

1).- Pesquisas científicas comprovam que a presença de cobertura florestal promove a manutenção do ciclo da água, regularização do regime de rios, melhora na qualidade da água, regulação do clima local, proteção do solo, habitat natural de espécies de flora e fauna, retenção do carbono, dentre outras funções. Os serviços ambientais fornecidos pela floresta são o resultado dessas funções que beneficiam, diretamente e indiretamente, a todos os seres vivos. Deste modo, é necessário manter e conservar as florestas da pressão antrópica, de tal maneira que se assegure a manutenção dos serviços ambientais e, portanto, a existência da atividade turística.

**a).** No primeiro cenário hipotético, supondo que uma instituição pública (federal, estadual ou municipal) estaria disposto a realizar um pagamento como compensação pela conservação das florestas nos atrativos turísticos de Presidente Figueiredo. Quanto você estaria disposto(a) a aceitar ou receber em termos monetários por área de floresta conservada (m<sup>2</sup>, ha, km<sup>2</sup>, acre, alqueire)?

**Quanto?** R\$ \_\_\_\_\_ **Por tempo?**  Semana  Mês  Semestre  Ano

**Por área?**  m<sup>2</sup>  ha (10.000 m<sup>2</sup>)  km<sup>2</sup> (1.000.000 m<sup>2</sup>)  Acre (4.046,86 m<sup>2</sup>)

Alqueire<sup>14</sup> (27.225 m<sup>2</sup>)

No caso que a instituição pública não esteja de acordo com o pagamento que você estaria disposto(a) a aceitar e, eles sugerissem/propusessem fazer um pagamento menor que o requerido. Nesse caso, você estaria disposto(a) a aceitar menos?

NÃO  SIM Caso seja resposta positiva, até quanto? R\$ \_\_\_\_\_

<sup>14</sup> Um alqueire é uma unidade de área expressado em metros quadrados (m<sup>2</sup>). Nesse contexto, no norte do Brasil, um alqueire equivale a 27.225 m<sup>2</sup> (165 m x 165 m). Fonte: [Wikipedia \(2017\)](#).

**b).** No segundo cenário hipotético, supondo que os usuários (visitantes e/ou turistas) estiverem dispostos a realizar um pagamento como compensação pela conservação das florestas nos atrativos turísticos de Presidente Figueiredo. Quanto você estaria disposto(a) a aceitar ou receber em termos monetários por cada usuário que visitasse por dia os atrativos turísticos de Presidente Figueiredo? R\$ \_\_\_\_\_/usuário/dia

No caso que os usuários não estejam de acordo com o pagamento que você estaria disposto(a) a aceitar e sugerissem/propusessem fazer um pagamento menor que o requerido. Nesse caso, você estaria disposto(a) a aceitar menos?

NÃO  SIM Caso seja resposta positiva, até quanto? R\$ \_\_\_\_\_/usuário/dia

**2).-** De acordo com o segundo cenário hipotético, você estabeleceria uma taxa adicional de pagamento pela conservação das florestas, independentemente da taxa atual que você cobra pela entrada ao atrativo turístico?

NÃO  SIM Caso seja resposta positiva, quanto? R\$ \_\_\_\_\_/usuário/dia

**3).-** Quem você considera que deveria pagar pela conservação das florestas?

- Os usuários (visitantes e/ou turistas)  
 Prefeitura de Presidente Figueiredo  
 Governo Estadual  
 Governo Federal  
 Empresas privadas de turismo e/ou organizações não governamentais (ONG)  
 Outro (Especificar): \_\_\_\_\_

**4).-** Por meio de quem você gostaria de receber o pagamento?

- Governo Federal  Governo Estadual  Prefeitura  Bancos privados  
 Organizações Não Governamentais – ONG  
 Outro (Especificar): \_\_\_\_\_

**5).-** Qual seria a forma mais apropriada de arrecadação desse pagamento?

- Pagar diretamente  Pagar no banco  Comissão especial de turismo e/ou ambiental  Outro (Especificar): \_\_\_\_\_

**6).-** Em que percentagem destinaria você os recursos arrecadados nas seguintes atividades? Atribuir percentagem (0% - 100%)

- ( ) Conservação das florestas e/ou a beleza cênica  
 ( ) Conservação da fauna selvagem  
 ( ) Reflorestamento  
 ( ) Investimento e/ou melhoria da infraestrutura de turismo  
 ( ) Pesquisa científica e/ou ambiental  
 ( ) Outro (Especificar): \_\_\_\_\_

## **II. IMPORTÂNCIA DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS DA FLORESTA:**

**7).-** Você sabe que são os serviços ambientais?  NÃO  SIM

No caso de ser resposta positiva, explique de forma breve:

\_\_\_\_\_

**8).-** Você sabe que as florestas oferecem serviços ambientais nos atrativos turísticos?

- SIM  NÃO (Pular à pergunta 10)  Não sabe (Pular à pergunta 10)

- 9).- Segundo a pergunta anterior. Quais os tipos de benefícios são gerados pelos serviços ambientais?
- Econômico    Social    Ambiental    Todas as anteriores  
 Nenhuma    Outro (Especificar): \_\_\_\_\_
- 10).- Você identifica algum problema que acontece nos atrativos turísticos?
- Poluição    Sobre-exploração dos recursos naturais    Desmatamento  
 Não há proteção    Perda e/ou redução da biodiversidade  
 Outro (especificar): \_\_\_\_\_
- 11).- De acordo à intensidade de uso dos usuários que você observa nos atrativos turísticos: Qual a qualificação você daria a cada uma das seguintes atividades? Considere:
- 1 Nunca    2 Poucas vezes    3 Regularmente    4 Quase sempre    5 Sempre
- Mergulho livre    Acampamento    Caminhada    Observação de aves  
 Espeleoturismo<sup>15</sup>    Pescaria    Outro uso, qual? \_\_\_\_\_
- 12).- Qual a qualificação você daria à importância e conservação da floresta como suporte e manutenção da atividade turística em Presidente Figueiredo?
- Nada    Pouco    Regular    Bastante    Muito    Não sabe
- 13).- Atualmente você recebe alguma quantidade de dinheiro pela conservação da floresta?
- NÃO    SIM   Caso resposta seja afirmativa, qual é a fonte pagadora?  
\_\_\_\_\_  
Quanto? R\$\_\_\_\_\_    Dia    Semana    Mês    Ano
- 14).- Quem você considera que deveria conservar as florestas nos atrativos turísticos?
- Governo Federal    Governo Estadual    Prefeitura    ONG  
 Sociedade civil    Os proprietários de terreno    Outro: \_\_\_\_\_
- 15).- Qual a atividade humana que está contribuindo mais para a redução da floresta na região:
- Agricultura    Pecuária    Projetos de infraestrutura    Exploração de madeira  
 Expansão urbana e rural    Outro uso, qual?  
\_\_\_\_\_
- 16).- Qual a qualificação você daria à importância da floresta na manutenção (qualidade e quantidade) da água (rios, cachoeiras, igarapés, dentre outros) nos atrativos turísticos?
- Nada    Pouco    Regular    Bastante    Muito    Não sabe
- 17).- Qual o manejo que você consideraria mais adequado para recuperar as áreas degradadas de floresta nos atrativos turísticos?
- Reflorestamento com espécies nativas  
 Regeneração natural da vegetação  
 Regeneração natural enriquecida com espécies florestais de valor econômico  
 Cobertura de gramíneas  
 Outro (Especificar): \_\_\_\_\_
- 18).- Quanto você cobra (se for proprietário) por usuário na visita dos atrativos (R\$)?
- Nada    2    5    10    15    20    > 20
- \_\_\_\_\_

<sup>15</sup> Atividade recreativa dedicada à exploração e ao estudo de cavidades subterrâneas, como grutas e cavernas.



**19).**- Segundo a pergunta anterior (18), você investe produto dessa arrecadação para a conservação das florestas nos atrativos turísticos?

NÃO

SIM Caso resposta seja afirmativa, qual das seguintes atividades?

Manutenção das trilhas

Melhoramento da infraestrutura turística

Incremento de pessoal de turismo

Pagamento de caseiros

Instalação de centros de pesquisas para monitoramento da biodiversidade

Outro (Especificar): \_\_\_\_\_

### **III. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICA DO PARTICIPANTE:**

**20).**- Lugar de procedência (cidade de origem):

Brasileiro(a): \_\_\_\_\_  Estrangeiro(a): \_\_\_\_\_

**21).**- Gênero:  Masculino  Feminino **22).**- Idade: \_\_\_\_\_ anos

**23).**- Escolaridade:

Sem escolaridade

Fundamental: Completo?  SIM  NÃO

Ensino médio: Completo?  SIM  NÃO

Ensino Superior: Completo?  SIM  NÃO

Pós-Graduação: Completo? Mestrado  SIM  NÃO / Doutorado  SIM  NÃO

Outro (Especificar): \_\_\_\_\_

**24).**- Número de membros de sua família: \_\_\_\_\_ **25).**- Estado civil: \_\_\_\_\_

**26).**- A atividade do turismo é a sua principal fonte de renda?

NÃO  SIM  Complementar  Outro (Especial): \_\_\_\_\_

**27).**- Qual a sua renda média mensal (R\$)?  < 900  Entre 900 e 1.500

Entre 1.500 e 3.000  Entre 3.000 e 5.000  > 5.000

**OBSERVAÇÕES:**

---

---

**MUITO OBRIGADO PELA SUA COLABORAÇÃO E GENTILEZA!**

## APÊNDICE R – Testes de normalidade aplicado à DAP/DAA.

Tabela A - 1. Resultados dos testes estatísticos de normalidade.

Testes de normalidade (*)	DAP	DAA
	p-valor	p-valor
Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov)	$6,695 \times 10^{-25}$	$5,86 \times 10^{-4}$
Cramer-von Mises	$7,370 \times 10^{-10}$	$1,39 \times 10^{-5}$
Shapiro-Wilk	$9,518 \times 10^{-16}$	$4,87 \times 10^{-5}$
Shapiro-Francia	$1,168 \times 10^{-13}$	$1,88 \times 10^{-4}$
Anderson-Darling	$3,700 \times 10^{-24}$	$1,61 \times 10^{-6}$
Pearson chi-square	$5,007 \times 10^{-49}$	$3,99 \times 10^{-5}$

(\*)  $H_0$ : Dados normais (p-valor > 0,05);  $H_1$ : Dados não são normais (p-valor < 0,05).

## APÊNDICE S – Matriz de correlação de “Spearman” nas variáveis da DAP.

Tabela A - 2. Valores da matriz de coeficientes de correlação de “Spearman”.

Matriz de “Rho” (*)	DAP (R\$ dia <sup>-1</sup> )	Gênero	Faixa etária	Escolaridade	Ocupação atual	Renda média mensal
DAP (R\$ dia <sup>-1</sup> )	1	0,0904	0,0571	0,03566	-0,0645	0,0724
Gênero	0,0904	1	-0,2074	-0,0774	-0,1091	-0,1066
Faixa etária	0,0571	-0,2074	1	0,4375	0,3273	0,5582
Escolaridade	0,0356	-0,0774	0,4375	1	-0,0366	0,3832
Ocupação atual	-0,0645	-0,1091	0,3273	-0,0366	1	0,2794
Renda média mensal	0,0724	-0,1066	0,5582	0,3832	0,2794	1

(\*) Escala de “Spearman”: 0,00 a 0,15 (Muito fraca); 0,15 a 0,30 (Fraca); 0,30 a 0,60 (Moderada); 0,60 a 0,80 (Forte); 0,80 a 1,00 (Muito forte).

## APÊNDICE T – Valores do “nível de significância” da correlação de “Spearman” entre a DAP (R\$ dia<sup>-1</sup>) e as variáveis avaliadas.

Tabela A - 3. Níveis de significância (p-valor) da correlação de “Spearman”.

Variáveis (*)	Nível de Significância (p-valor)
Gênero	0,2758
Faixa etária	0,4919
Escolaridade	0,668
Ocupação atual	0,4374
Renda média mensal	0,383

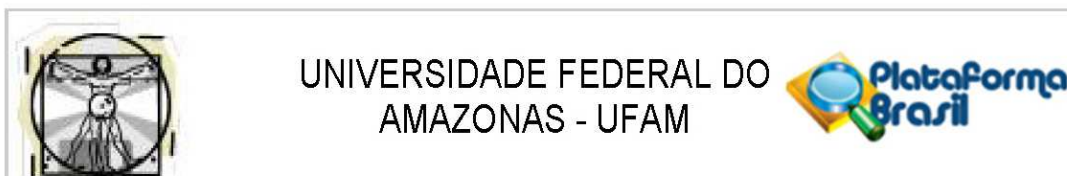
(\*)  $H_0$ : Não existe correlação significativa (p-valor > 0,05);  $H_1$ : Existe correlação significativa (p-valor < 0,05).

**APÊNDICE U** – Valores determinados da DAA por cada atrativo turístico.

**Tabela A - 4.** Valores observados e ajustados da DAA dos atrativos turísticos na região.

Nº	Atrativos turísticos	Área Total (ha)	Área de Floresta até 2017 (ha)	DAA observada (R\$ 327,63 ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	DAA ajustada (R\$ 105,22 ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )
1	Cachoeira/Corredeira da "Perema" [-]	94,15	90,33	29.595,62	9.504,78
2	Complexo do Iracema Falls (Cachoeira do Sucurijú, Iracema e das Araras)	468,71	431,46	141.357,90	45.397,79
3	Cachoeira da "Onça"	67,44	64,81	21.233,79	6.819,34
4	PNM Galo da Serra - Gruta do "Raio"	28,42	25,08	8.216,48	2.638,76
5	Cachoeira "Santa Cláudia"	181,15	111,20	36.433,17	11.700,69
6	PNM das "Orquídeas (Cachoeira das Orquídeas e das Quatro Quedas)	727,67	726,56	238.042,67	76.448,58
7	PNM Caverna do Maroaga	148,19	143,90	47.144,39	15.140,66
8	Cachoeira do "Santuário"	71,18	42,76	14.007,93	4.498,72
9	Cachoeira da "Porteira"	205,52	106,11	34.764,20	11.164,69
10	Cachoeira dos "Pássaros"	68,08	61,27	20.074,35	6.446,98
11	Cachoeira das "Bromélias"	386,32	368,60	120.765,98	38.784,59
12	Cachoeira/Corredeira do "Mutum"	362,33	239,91	78.602,82	25.243,68
13	Cachoeira da "Neblina"	1.847,08	1.633,00	535.020,90	171.824,62
14	Cachoeira "Salto do Ipy"	103,34	78,27	25.645,07	8.236,04
15	Cachoeira da "Pedra Furada"	119,22	104,71	34.306,06	11.017,56

**OBSERVAÇÃO:** [-] Não foi considerado na avaliação do método de valoração de contingência. PNM = Parque Natural Municipal.

**ANEXO A – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)****PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA (EMENDA)**

**Título da Pesquisa:** EFEITO DA PERDA DA COBERTURA FLORESTAL NA ATIVIDADE TURÍSTICA DA AMAZÔNIA CENTRAL.

**Pesquisador:** HENRY FRANCISCO SORIA DIAZ

**Área Temática:**

**Versão:** 5

**CAAE:** 74789817.0.0000.5020

**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Amazonas - UFAM

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.598.962

**Apresentação do Projeto:**

Trata-se do projeto de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia (PPGCASA), realizado sob orientação do Prof. Dr. Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça (INPA).

**Recomendações:**

Recomenda-se iniciar a coleta de dados somente após a aprovação do projeto pelo CEP.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O pesquisador cumpriu os requisitos necessários à aprovação do projeto.

Sou favorável a aprovação.

É o parecer.

MANAUS, 14 de Abril de 2018

---

**Assinado por:**  
**Eliana Maria Pereira da Fonseca**  
 (Coordenador)

**Endereço:** Rua Teresina, 495

**Bairro:** Adrianópolis

**UF:** AM

**Município:** MANAUS

**CEP:** 69.057-070

**Telefone:** (92)3305-1181

**E-mail:** cep.ufam@gmail.com