



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
- PPGCDS**

SANDRA DANIELA MANZANO GUZMÁN

**INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS NO PARQUE NACIONAL
DE BRASÍLIA: CONTEXTO HISTÓRICO E ATUAL DAS
INFLUÊNCIAS DO VIVEIRO II DA NOVACAP E DA FLORESTA NACIONAL DE
BRASÍLIA.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Brasília, DF,
Junho/ 2016.**

SANDRA DANIELA MANZANO GUZMÁN

**INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS NO PARQUE NACIONAL
DE BRASÍLIA: CONTEXTO HISTÓRICO E ATUAL DAS INFLUÊNCIAS DO
VIVEIRO II DA NOVACAP E DA FLORESTA NACIONAL DE BRASÍLIA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em
Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília,
como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre
em Desenvolvimento Sustentável. Área de concentração em
Política e Gestão da Sustentabilidade

**ORIENTADOR: JOSÉ AUGUSTO DRUMMOND.
CO-ORIENTADORA: CRISTIANE G. BARRETO**

**Brasília, DF,
Junho / 2016.**

SANDRA DANIELA MANZANO GUZMÁN

INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS NO PARQUE NACIONAL DE BRÁSÍLIA: CONTEXTO HISTÓRICO E ATUAL DAS INFLUÊNCIAS DO VIVEIRO II DA NOVACAP E DA FLORESTA NACIONAL DE BRÁSÍLIA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Sustentável. Área de concentração em Política e Gestão da Sustentabilidade

Aprovada pela seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. Jose Augusto Leitão Drummond
(ORIENTADOR)

Prof. Dr. Vívian da Silva Braz
(EXAMINADOR INTERNO)

Prof. Dr. Rafael Dudeque Zenni
(EXAMINADOR EXTERNO)

Brasília, de de 2016

Dedicado à minha família, especialmente aos meus pais e à minha irmã que me apoiaram para alcançar esta nova meta. Aos meus amigos, que levo no coração.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais aos meus pais Jaime e Lyda que, com amor, dedicação e confiança, me incentivaram a cumprir os meus sonhos. À minha irmã Ana Maria que com o seu apoio e amizade me deu a força para ficar longe de casa e concluir os meus estudos no Brasil.

À minha colega Marília Teresinha de Sousa Machado faço um agradecimento muito especial por sua colaboração no trabalho de campo e pelas jornadas de coleta de material e levantamento de dados. Foi uma mão amiga incondicional nesta etapa.

Ao meu orientador Jose Augusto Drummond, que me guiou em todo o processo de aprendizagem nestes dois anos. Obrigada pelas sugestões, correções e pelos rabiscos. Agradeço também por ter acreditado em mim e aceitado me orientar.

À Cristiane Barreto, minha co-orientadora, que me apoiou muito. Obrigada pela dedicação e pelo interesse em me ajudar. Ela foi fundamental para o desenvolvimento desta dissertação.

A Daniel Moreno Jimenez, que me ajudou no levantamento de campo e na interpretação dos dados e me deu o seu apoio incondicional e força em todo o processo. À Carolina Alzate, que me ajudou a elaborar o abstract e me brindou com a sua calma e amizade. A David Sepulveda, que solucionou muitas dúvidas na elaboração da dissertação e foi o meu grande amigo.

Aos especialistas entrevistados pela ajuda e contribuição na pesquisa de campo.

A CAPES pelos recursos investidos no meu mestrado que permitiram que eu estudasse neste lindo país.

Ao CDS e à Universidade de Brasília pela oportunidade de realizar meu mestrado.

RESUMO

As introduções de espécies têm acompanhado os processos de expansão das civilizações no transcurso da história, com diversos fins e utilidades e por vezes acidentalmente, sem finalidades e sem utilidades planejadas. Numa primeira fase, o transporte intencional das espécies pelos humanos era moderado, mas a humanidade, com a intenção de reproduzir os benefícios obtidos das suas relações com essas espécies, tem empreendido e estimulado a circulação de espécies de um local a outro, ação que tem ocasionado tanto benefícios como prejuízos. Como resposta à perda de biodiversidade, ocasionada pela introdução de espécies exóticas, entre vários outros fatores, foram estabelecidas as Unidades de Conservação (UCs), para proteger as espécies nativas. A zona periférica das UCs é muitas vezes altamente vulnerável a modificações da sua composição e estrutura vegetal e da sua fauna, o que faz dela uma zona suscetível à entrada de espécies exóticas invasoras (EEl). A ausência de uma zona de amortecimento, ou zona-tampão, que absorva os impactos gerados, faz com que as atividades realizadas no entorno dos parques e a presença de entidades e outras UCs tenham um efeito direto sobre a vegetação dos parques e outros tipos de reservas de proteção integral e constituam um risco para as espécies nativas. No contexto histórico, a presença de EEl na área atual do PNB é anterior à sua criação, o que significa que as espécies exóticas acompanham o parque desde o seu início. O objetivo desta dissertação é avaliar a influência dos plantios de espécies exóticas da Floresta Nacional de Brasília (FNB) e do Viveiro II da Novacap sobre a vegetação nativa do Parque Nacional de Brasília (PNB), por meio da disseminação de espécies exóticas, num contexto histórico e atual. A abordagem será feita a partir de duas perspectivas diferentes: (i) a ecológica e (ii) a social. A abordagem ecológica considerará a presença de EEl de porte arbóreo, especificamente dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*. A abordagem social considerará o papel atual e histórico da Floresta Nacional de Brasília e do Viveiro II da Novacap nas introduções de EEl no PNB. A finalidade do estudo é propor o manejo e controle das espécies arbóreas exóticas nos seus locais de origem e ao mesmo tempo favorecer a UC e as entidades envolvidas nos processos de invasão. Na perspectiva ecológica do estudo, foi aplicado o inventário fitossociológico proposto por Braun-Blanquet, focado em espécies exóticas invasoras de porte arbóreo, restrito a *Eucalyptus sp.* e *Pinus sp.* Ele permite determinar a presença e a abundância das invasoras nas áreas de influência do Viveiro II da Novacap e da Floresta Nacional de Brasília dentro do PNB. Na perspectiva social do estudo, foram feitas entrevistas semiestruturadas ao chefe do Viveiro II da Novacap e à analista ambiental do ICBio sobre o uso de EEl num contexto histórico e atual para conhecer a origem das EEl dentro do parque.

Palavras-chave: espécies exóticas invasoras, unidades de conservação, *Eucalyptus sp.*, *Pinus sp.*, pressão de propágulos, invasão biológica, biodiversidade.

ABSTRACT

Introduction of species have accompanied the processes of expansion of civilizations in the course of history, with different purposes and utilities and sometimes accidentally, without purpose and without planned utilities. In a first stage intentional transportation of species by humans was moderate, but with the intention to reproduce benefits from these relationships humanity has undertaken and encouraged the movement of species from one site to another, an action that has bring benefits as also damages. In response to biodiversity loss, caused by the introduction of alien species, Conservation Units (CU) were established to protect natural assets. The peripheral zone of protected areas is highly vulnerable to composition and structure of plant and animal life changes, which makes it a permeable zone to the entrance of Invasive Alien Species (IAS). The absence of a buffer zone to absorb the impacts generated make that activities in the surrounding parks and the presence of entities and other CUs have a direct effect on the vegetation of the parks and pose a risk to native species. In a historical context, the presence of IAS in the area that currently constitutes the Brasília National Park (PNB) is previous the creation of the UC, which means that the alien species accompany the park since its startup. The aim of this work is to evaluate the influence of plantations of exotic species of Brasilia National Forest (BNF) and Nursery II Novacap on native vegetation of the Brasilia National Park (BNP), through the dissemination of alien species in a historical and current context. The problem approach will be made from two different perspectives, (i) the ecological and (ii) the social one. The ecological approach will consider the presence of tree-sized IAS, specifically the genus *Eucalyptus* and *Pinus*, within the CU. The social approach will consider the current and historical role of the Brazilian National Forest and Novacap Nursery II in EEIs introductions to the Brasilia National Park (PNB). The purpose of this study is to propose the management and control of exotic species in their places of origin, as well as promoting the CU and the entities involved in the invasion process. In the ecological perspective of the study, the implementation of the phytosociological inventory proposed by Braun-Blanquet, that focused on invasive alien species of tree size restricted to *Eucalyptus sp.* And *Pinus sp.*, aloud determining the presence and abundance of these species in the area defined in the study as the area of influence of the Novacap Nursery II and the Brasília National Forest within the BNP. In the social perspective of the study, the application of semi-structured interviews and the study of the use of EEIs in a historical and current context to the the head of Nursery II Novacap and a ICMBio environmental analyst will show the origin of some of IAS within the park.

Keywords: Invasive alien species, protected areas, *Eucalyptus sp.*, *Pinus sp.*, propagule pressure, biological invasion, biodiversity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DAS QUATRO ÁREAS QUE COMPÕEM A FLORESTA NACIONAL DE BRASÍLIA NA REGIÃO NOROESTE DO DISTRITO FEDERAL.....	4
FIGURA 2 – ÁREA DE OCORRÊNCIA DE EEIS NAS ZONAS DE USO ESPECIAL E INTENSIVO, PERTO DO VIVEIRO II DA NOVACAP. PRESENÇA DE EUCALYPTUS SP (*).	11
FIGURA 3 – REBROTA DE EUCALYPTUS SP. APÓS CORTE E QUEIMA. FAZENDA MATOSO, PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL, BRASIL.....	12
FIGURA 4 – ÁRVORES DE EUCALYPTUS SP., NO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA, QUEIMADAS APÓS O INCÊNDIO DO 2010.	13
FIGURA 5 – ESQUEMA DAS BARREIRAS QUE LIMITAM A PROPAGAÇÃO DAS PLANTAS INVASORAS.	17
FIGURA 6 – FATORES QUE INTERVÊM EM CADA UM DOS ESTÁGIOS DO PROCESSO DE INVASÃO.	18
FIGURA 7 – NUMERO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS SOBRE INVASÕES BIOLÓGICAS PUBLICADOS ANUALMENTE EM REVISTAS INTERACIONAIS. PERÍODO 1980 – 2014	20
FIGURA 8 – DIAGRAMA DA INTERSECÇÃO DOS COMPONENTES BIÓTICOS (B), ABIÓTICOS (A) E PRESSÃO DE PROPÁGULOS (P) NA CONDUÇÃO DE UMA INVASÃO (I). H REPRESENTA A INTERFERÊNCIA HUMANA EM CADA COMPONENTE.	22
FIGURA 9 – MAPA OFICIAL DOS BIOMAS BRASILEIROS.	27
FIGURA 10 – LOCALIZAÇÃO DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL, BRASIL.	32
FIGURA 11 – VEGETAÇÃO DA ÁREA 1 DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL, BRASIL.	32
FIGURA 12 – LOCALIZAÇÃO DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL, BRASIL E DAS SUB-BACIAS DO TORTO E DO BANANAL.....	33
FIGURA 13 – LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS DA ÁREA AMOSTRAL 1. PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL, BRASIL.....	35
FIGURA 14 – MARCAÇÃO DA ÁREA AMOSTRAL 1, PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL, BRASIL.	36
FIGURA 15 – ASPECTOS DA MARCAÇÃO E ENUMERAÇÃO DAS PARCELAS, ÁREA AMOSTRAL 1, PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL, BRASIL.....	37

FIGURA 16 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA AMOSTRAL 2. PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL, BRASIL.	40
FIGURA 17 – LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS DA ÁREA AMOSTRAL 2. PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL, BRASIL.....	40
FIGURA 18 – MARCAÇÃO DO PERÍMETRO DA ÁREA AMOSTRAL 2. PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL, BRASIL.....	41
FIGURA 19 – LOCALIZAÇÃO DO VIVEIRO II DA NOVACAP, DISTRITO FEDERAL, BRASIL.....	42
FIGURA 20 – LOCALIZAÇÃO DA FNB E DO VIVEIRO II DA NOVACAP, DISTRITO FEDERAL, BRASIL.....	45
FIGURA 21 – MODIFICAÇÕES DO QUEBRA VENTO DO VIVEIRO II DA NOVACAP, DISTRITO FEDERAL, BRASIL. A,B,C,D ANTES DO ÚLTIMO EVENTO DE CORTE; E, RESULTADO DO CORTE DE TODOS OS EUCALIPTOS NO FINAL DO 2013.....	50
FIGURA 22 – MODIFICAÇÕES DO QUEBRA VENTO DO VIVEIRO II DA NOVACAP ENTRE MAIO E JUNHO. A. ANTES DO ÚLTIMO EVENTO DE CORTE, PRESENÇA DE EUCALYPTUS SP. NA LINHA DIVISÓRIA COM O PNB. B, AUSÊNCIA DO QUEBRA VENTO. IMAGEM POSTERIOR AO EVENTO DE CORTE DE EUCALYPTUS SP.	51
FIGURA 23 – LOCALIZAÇÃO DE REBROTAS DE EUCALIPTOS, DISTRIBUÍDAS UNIFORMEMENTE, NO QUEBRA VENTO DO VIVEIRO II DA NOVACAP.	53
FIGURA 24 – “QUADRILÁTERO CRULS”, O “QUADRILÁTERO BELCHER” E OS SÍTIOS DO RELATÓRIO BELCHER.	56
FIGURA 25 – LINHA DO TEMPO DOS PRINCIPAIS EVENTOS HISTÓRICOS DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA RELACIONADOS ÀS INVASÕES BIOLÓGICAS, ENTRE 1976 E 2006.	59
FIGURA 26 – LINHA DO TEMPO DOS PRINCIPAIS EVENTOS ACONTECIDOS ENTRE 2006 E 2012, DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA NO COMBATE ÀS INVASÕES BIOLÓGICAS.....	63
FIGURA 27 – ZONAS DE CONTATO ENTRE O VIVEIRO II DA NOVACAP E O PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA.	68
FIGURA 28 – LOCALIZAÇÃO DOS PINHEIROS DENTRO DA ÁREA AMOSTRAL 1, DENTRO DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA.	69
FIGURA 29 – EXEMPLARES DE PINUS ELLIOTTII ADULTOS NO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA COM PRESENÇA DE ESTRÓBILOS. DO LADO DIREITO INDIVÍDUO DE PINUS ELLIOTTII JUVENIL.	71
FIGURA 30 – EXEMPLARES DE PINUS ELLIOTTII JUVENIS NO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA.	71

FIGURA 31 – DISTÂNCIAS ENTRE OS INDIVÍDUOS DE PINUS ELLIOTTII DENTRO DA ÁREA AMOSTRAL 1 NO INTERIOR DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA.	72
FIGURA 32 – LOCALIZAÇÃO DOS PINHEIROS DENTRO DO VIVEIRO II DA NOVACAP. OS POLÍGONOS REPRESENTAM A ÁREA DE PLANTIO DE PINUS SPP. E CUPRESSUS SP.	73
FIGURA 33 – INDIVÍDUOS PRESENTES NAS ÁREAS DE PLANTIO DE PINUS SP. AS DUAS PRIMEIRAS IMAGENS PERTENCEM A INDIVÍDUOS DO GÊNERO CUPRESSUS. A TERCEIRA IMAGEM PERTENCE A INDIVÍDUO DE PINUS SP.	74
FIGURA 34 – LOCALIZAÇÃO DOS EUCALIPTOS QUE CONFORMAM O POLÍGONO DA ÁREA AMOSTRAL 1 NO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA.	76
FIGURA 35 – DISTÂNCIA ENTRE O EUCALIPTO 25 E QUEBRA VENTO NA ÁREA AMOSTRAL 1, NO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA.	78
FIGURA 36 – FOTOGRAFIAS AÉREAS DA ÁREA DE ATUAL OCUPAÇÃO DO VIVEIRO II DA NOVACAP. A PRIMEIRA FOTOGRAFIA É DE 1965 E A SEGUNDA É DE 1975. A ESTRELA NA PRIMEIRA IMAGEM REPRESENTA O LOCAL ONDE POSTERIORMENTE FOI ESTABELECIDO O VIVEIRO.	79
FIGURA 37 – EUCALIPTOS NA ÁREA AMOSTRAL 1 NO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA. A PRIMEIRA FOTOGRAFIA ILUSTRA INDIVÍDUOS JUVENIS; A SEGUNDA E TERCEIRA FOTOGRAFIAS MOSTRAM INDIVÍDUOS ADULTOS COM SEMENTES.	81
FIGURA 38 – FREQUÊNCIA ABSOLUTA DE EUCALYPTUS SP. E PINUS ELLIOTTII NA ÁREA AMOSTRAL 1 NO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA.	84
FIGURA 39 – DISTÂNCIA ENTRE A ÁREA 1 DA FLORESTA NACIONAL DE BRASÍLIA E O PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA (A). DISTÂNCIA ENTRE A ÁREA 2 DA FLORESTA NACIONAL DE BRASÍLIA B (COMUNIDADE AGRÍCOLA 26 DE SETEMBRO E O PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA (B))....	90
FIGURA 40 – TRILHA PERCORRIDA PELAS ESTRADAS DE TERRA NA BORDA DO PNB. MARCAÇÃO DOS INDIVÍDUOS DO GÊNERO PINUS E EUCALYPTUS ENCONTRADOS.	92
FIGURA 41 – ILUSTRAÇÕES DA FITOFISIONOMIA DE CAMPO SUJO PRESENTE NOS LOCAIS DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA SOB INFLUÊNCIA DAS ÁREAS 1 E 2 DA FLORESTA NACIONAL DE BRASÍLIA.	92
FIGURA 42 – LOCALIZAÇÃO DO PLANTIO DE PINUS SP. NA ÁREA DO EXERCITO.	93
FIGURA 43 – EUCALIPTOS NA ÁREA 2 DA FLORESTA NACIONAL DE BRASÍLIA. A CERCA É A DIVISA ENTRE A ÁREA 2 DA FLORESTA NACIONAL DE BRASÍLIA E O PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA.	94

FIGURA 44 – EUCALIPTOS NA ÁREA AMOSTRAL 2 DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA. EUCALIPTOS MORTOS DISTRIBUÍDOS UM DO LADO DO OUTRO (A); FITOFISIONOMIA DE CAMPO SUJO COM DOMINÂNCIA DE GRAMÍNEAS (B, C); REBROTAS DE EUCALIPTOS (D).	95
FIGURA 45 – REBROTAS DE UM DOS EUCALIPTOS CORTADOS (A). PARCELAS LEVANTADAS NA FAZENDA MATOSO (B).	96
FIGURA 46 – LOCALIZAÇÃO DO PONTO BARRIGUDA DENTRO DA ZONA INTANGÍVEL DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA.	98
FIGURA 47 – REBROTAS DOS EUCALIPTOS CORTADOS EM 2015 NO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA (A, B). ALTURA DAS REBROTAS DOS EUCALIPTOS (C).	99
FIGURA 48 – FOTOGRAFIAS AÉREAS DOS ANOS 1965 (A), 1975 (B), 1980 (C) E 1991 (D), DO PONTO BARRIGUDA, NO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA. O PONTO REPRESENTA A LOCALIZAÇÃO DO PONTO BARRIGUDA.	100
FIGURA 49 – ESTÁGIOS DE INVASÃO E ALTERNATIVAS DE MANEJO PARA CADA UM.	104
FIGURA 50 – MÉTODOS DE ERRADICAÇÃO DE ÁRVORES: ANELAMENTO, PERFURAÇÃO E FRILLING.	110

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – MUDANÇAS NA COBERTURA VEGETAL DO DF, 1954 - 2001.	28
TABELA 2 – COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS PARCELAS DEMARCADAS NO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA E NÚMEROS DE INDIVÍDUOS DOS GÊNEROS EUCALYPTUS E PINUS PRESENTES EM CADA UMA.	68
TABELA 3 – COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS EXEMPLARES DE PINUS ELLIOTTII PRESENTES NA ÁREA AMOSTRAL 1, PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA.....	70
TABELA 4 – DISTÂNCIA ENTRE OS PINHEIROS DA ÁREA AMOSTRAL 1 E OS PARENTAIS NO VIVEIRO II DA NOVACAP.....	75
TABELA 5 – COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS EUCALIPTOS QUE DELIMITAM A 1 NA ZONA DE INFLUÊNCIA DO VIVEIRO II DA NOVACAP (ZONA A).....	77
TABELA 6 – DADOS NUMÉRICOS DE PERÍMETRO DA BASE DA ÁRVORE, ÁREA BASAL DE CADA INDIVÍDUO E DOMINÂNCIA ABSOLUTA, PARA AS ESPÉCIES EUCALYPTUS SP. E PINUS ELLIOTTII.	82
TABELA 7 – . DADOS DE FREQUÊNCIA ABSOLUTA, DENSIDADE ABSOLUTA E DOMINÂNCIA ABSOLUTA DE EUCALYPTUS SP. E PINUS ELLIOTTII NA ÁREA AMOSTRAL 1, NO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA.....	87
TABELA 8 – COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS PARCELAS DA ÁREA AMOSTRAL 2 (FAZENDA MATOSO) E NÚMERO DE EUCALYPTUS UROPHYLLA PRESENTES EM CADA PARCELA, PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA.....	97

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – DEFINIÇÕES DAS CATEGORIAS DE ESPÉCIES EXÓTICAS VEGETAIS.....	15
---	----

ABREVIATURAS E SIGLAS

APA: Área de Proteção Ambiental.

APP: Área de Proteção Permanente.

ARIE: Área de Relevante Interesse Ecológico.

CRAD: Centro de Recuperação de Áreas Degradadas.

CAESB: Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal.

CONABIO: Comissão Nacional de Biodiversidade.

DAP: Diâmetro à altura do peito.

DAt: Densidade absoluta.

DoAt: Dominância absoluta.

DPJ: Departamento de Parques e Jardins.

EEl: Espécie exótica invasora.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

ESEC: Estações Ecológicas.

FAt: Frequência absoluta do táxon.

FBCN: Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza.

FLONA: Floresta Nacional.

FNB: Floresta Nacional de Brasília.

GISP: Programa Global para Espécies Exóticas Invasoras.

IBDF: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal.

INMET: Instituto Nacional de Meteorologia.

IUCN: União Internacional para a Conservação da Natureza.

ICMBIO: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

JBRJ: Jardim Botânico de Rio de Janeiro.

MMA: Ministério do Meio Ambiente.

PAE: Plano de Ação Emergencial.

PNB: Parque Nacional de Brasília.

PNMA: Política Nacional de Meio Ambiente.

POA: Plano Operativo Anual.

PRAD: Plano de Recuperação das Áreas Degradadas.

RESEC: Reservas Ecológicas.

RL: Reserva Legal.

RPPN: Reservas Particulares do Patrimônio Natural.

SAAN: Setor de Armazenamento e Abastecimento Norte.

SEMA: Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

SNUC: Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

UC: Unidade de Conservação.

UPI: Unidades de Proteção Integral.

UUS: Unidades de Uso Sustentável.

ZUI: Zona de Uso Intangível.

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	6
3	JUSTIFICATIVA CIENTÍFICA	7
3.1	Contextualização do problema	7
3.2	Identificação do problema	10
4	MARCO CONCEITUAL	14
4.1	Principais conceitos adotados no estudo	14
4.2	Espécie exótica invasora.	14
4.3	Invasão biológica	16
4.4	Pressão de propágulos	18
4.5	Efeito de borda	19
5	REFERENCIAL TEÓRICO	20
5.1	Invasões biológicas	20
5.2	Introdução de <i>Pinus</i> spp.	23
5.3	Gênero <i>Eucalyptus</i> : história, introdução e dispersão	24
5.4	Bioma do Cerrado	26
5.5	Unidades de Conservação	29
6	METODOLOGIA	31
6.1	Parque Nacional de Brasília	31
6.1.1	Área de estudo	31
6.1.2	Dados primários	34
6.1.3	Dados secundários	39
6.2	Viveiro II da Novacap.	41
6.2.1	Área de estudo	41
6.2.2	Dados primários	43
6.2.3	Dados secundários	44
6.3	Floresta Nacional de Brasília	44
6.3.1	Área de estudo	44
6.3.2	Dados primários	45
6.3.3	Dados secundários	46
6.4	Análise conjunta de resultados	46
7	RESULTADOS	47
7.1	CAPITULO 1: HISTÓRICO DE ESPÉCIES EXÓTICAS EM BRASÍLIA.	47
7.1.1	Contexto histórico e atual das espécies exóticas no Viveiro II.	47
7.1.2	Contexto histórico e atual das espécies exóticas no PNB.	53
7.2	CAPITULO 2: ENTRADA DE ESPÉCIES EXÓTICAS NO PNB: INFLUÊNCIA DO VIVEIRO II DA NOVACAP.	67
7.2.1	Área de influência do Viveiro II da Novacap	67
7.3	CAPITULO 3: PRESENÇA DE <i>EUCALYPTUS SP.</i> NO PNB: INFLUÊNCIA DA FLORESTA NACIONAL DE BRASÍLIA	89
7.3.1	Influência da FNB	89
7.3.2	Área amostral 2: Fazenda Matoso.	94
7.3.3	Ponto Barriguda	98
7.3.4	Discussão	102

7.4	CAPÍTULO 4: MANEJO E CONTROLE DE <i>EUCALYPTUS SPP.</i> E <i>PINUS SPP.</i> EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.	104
7.4.1	Ações sobre o manejo e controle de EEI no Brasil.....	105
7.4.2	Métodos de erradicação de <i>Eucalyptus spp.</i> e <i>Pinus spp.</i>	108
7.4.3	Métodos de erradicação de <i>Eucalyptus spp.</i> e <i>Pinus spp.</i> no PNB.....	110
7.4.4	Discussão	113
8	CONCLUSÕES	115

1 INTRODUÇÃO

O impacto a nível global que os humanos geram sobre o meio biótico e abiótico é cada vez maior, o que constitui um problema preocupante (Kleunen *et al.*, 2015). A manipulação humana dos componentes bióticos tem levado a mudanças na estrutura natural do ambiente, inclusive pelo transporte de componentes de um local para outro. O conhecimento atual sobre as dispersões e sobre o impacto que elas geram ainda é limitado.

Existem várias hipóteses sobre as causas das invasões biológicas, porém cada uma delas focaliza diferentes pontos do processo de invasão que podem ou não estar presentes em cada caso. O que é comum a todas as invasões biológicas é a sua origem antrópica. “A ação humana se tornou uma das principais forças modificadoras dos ecossistemas” (Moro *et al.*, 2012, p. 994), o que deu lugar ao estudo das interações humanos-entorno vegetal. O Antropoceno é um termo proposto para descrever o período recente e atual da história do planeta no qual a humanidade ganhou papel de destaque crescente. O termo Antropoceno foi introduzido pelo cientista holandês Paul Crutzen em 2002 para denotar o contexto global atual do Planeta Terra, indicando que ele é condicionado cada vez mais pelas atividades humanas. Segundo Kleunen (2015), uma das características desse período é a redução das barreiras biogeográficas pela intervenção antrópica, barreiras essas que limitavam a dispersão das espécies. Esse novo período da história do planeta se caracteriza pelo impacto global das atividades humanas sobre os ecossistemas em diferentes aspectos, como o clima, uso da terra, biodiversidade e homogeneização da paisagem.

Crutzen indicou o fim do Holoceno e o começo do Antropoceno em virtude dos efeitos ambientais globais originados pelo crescimento da população humana e pelo desenvolvimento econômico (Zalasiewicz *et al.*, 2008). Os atuais padrões globais da riqueza de espécies de plantas mostram uma tendência de perda de espécies nativas e de aumento de espécies exóticas em virtude das atividades humanas (Ellis *et al.*, 2012). Segundo Wardle (2011), a perda de espécies nativas e o ganho de novas espécies (invasoras) é simultâneo na escala local. Porém, na escala global ocorre

perda de biodiversidade. O estudo e o entendimento dos fluxos de espécies exóticas invasoras (EEl) entre uma unidade de conservação (UC) e o seu entorno permitem o desenvolvimento de estratégias de manejo e controle que protejam o ambiente, a sociedade e a economia, pois as invasões biológicas podem gerar impactos que não se restringem ao meio ambiente natural, mas afetam também a economia, a sociedade e a saúde humana (Andreu & Vilá, 2007).

Espécie exótica é aquela “espécie que não ocorreria naturalmente em uma dada região geográfica sem o transporte humano (intencional ou acidentalmente) para a nova região” (Moro *et al.*, 2012, p. 993, 994). A definição de espécie exótica invasora adotada para este trabalho considera espécies invasoras aquelas plantas naturalizadas (exóticas que se reproduzem de forma consistente e sustentam populações ao longo de muitos ciclos de vida, sem a intervenção direta dos seres humanos, ou apesar da intervenção humana) que têm a capacidade (i) de se reproduzir de forma autônoma e gerar uma população viável fora da sua área de distribuição natural e (ii) de se dispersar em prazo curto a uma distância considerável do ponto de introdução (Richardson *et al.*, 2000).

Com o propósito de diminuir os impactos antrópicos nas UCs brasileiras, foram estabelecidas em torno delas as zonas de amortecimento, definidas como o “entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade” (Fonseca & Silva Neto, 2012, p. 1). Nas zonas de amortecimento ou zonas-tampão é possível desenvolver atividades humanas, sujeitas a algumas restrições; isso acaba estimulando ou ao menos criando tolerância quanto a atividades produtivas nas áreas periféricas das UCs. O aumento da atividade antrópica na área periférica aos parques cria efeitos de borda, definidos como variações que ocorrem na composição de espécies vegetais no perímetro do fragmento. (Fonseca & Silva Neto, 2012).

O plano de manejo do Parque Nacional de Brasília (PNB), de 1998, não definiu uma zona de amortecimento. Esse plano divide a unidade em seis zonas. A zona de uso intensivo (zona de visitantes) “constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem” (IBAMA & FUNATURA, 1998, p.12) é a mais susceptível à chegada de espécies exóticas por ser zona de uso público. Em consequência, gestores do PNB

desenvolveram para essa área o guia de “diagnóstico e manejo das espécies exóticas arbóreas arbustivas e herbáceas” (Horowitz *et al.*, 2007,). No entanto, ainda que o guia fosse estendido para outras zonas do parque, existem caminhos alternativos de entrada de espécies exóticas, em virtude da atividade humana presente em quase toda a periferia do parque.

As atividades desenvolvidas historicamente na área atual do PNB e no seu entorno, antes da sua criação, também influenciaram a atual composição vegetal da UC. O entorno da unidade é uma zona vulnerável a alterações na estrutura, abundância e composição vegetal – efeito de borda. Com base a pesquisa, os assentamentos humanos, as instalações de entidades governamentais (como o Viveiro II da Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil - Novacap) e de outras UCs (como a Floresta Nacional de Brasília (FNB)) são alguns dos principais pontos que representam um risco para a vegetação do PNB.

A Novacap, criada no 19 de setembro de 1956, no governo de Juscelino Kubitschek de Oliveira, tinha como objetivo gerenciar e coordenar a construção da cidade de Brasília. Além de cuidar de obras de arquitetura e engenharia, a Novacap executou trabalhos na área de arborização. O seu Departamento de Parques e Jardins (DPJ), do Distrito Federal, produz, por meio dos seus viveiros, as espécies vegetais usadas para arborizar a cidade de Brasília. A Novacap tem dois Viveiros. O primeiro se localiza no núcleo Bandeirante, cidade-satélite do DF, foi criado em 1960 para produzir arbustos, palmas, herbáceas, plantas ornamentais e folhagem. O Viveiro II foi criado em 1971 para produzir mudas de espécies arbustivas nativas e exóticas. Tinha capacidade de produzir aproximadamente 250 mil mudas por ano (Novacap, 2015).

No convênio florestal, assinado o 10 de maio de 1957, entre a Novacap e o Ministério de Agricultura para promover o florestamento do DF, foi proposta a criação do PNB (Zanin, 2009). Depois da criação do PNB, o Viveiro II permaneceu no limite sudeste da UC. Segundo Horowitz (2013), uma das principais fontes de ingresso de espécies exóticas invasoras no parque, especialmente ornamentais, é precisamente o Viveiro II. Os plantios de eucalipto feitos durante a vigência do convênio florestal, ainda existentes na borda da UC, começaram a se dispersar, em um processo de invasão que continua até hoje.

A FNB é outro ponto importante de entrada de EEIs no PNB. Foi criada pelo Decreto S/N, de 10 de junho de 1999, com 9.346 hectares distribuídos por quatro áreas disjuntas, duas localizadas na Região Administrativa de Taguatinga e duas na Região Administrativa de Brazlândia. A primeira e a segunda são os locais de interesse para a presente pesquisa, por serem adjacentes ao PNB (Figura 1). A segunda área é ocupada por um assentamento agrícola denominado “26 de Setembro”. A vegetação da FNB é constituída principalmente por eucaliptos, pinheiros, pastos, fragmentos de campo úmido, campo sujo e mata de galeria (IBAMA, 2007). Das espécies presentes na FNB, o *Eucalyptus* sp. (eucalipto) e o *Pinus* sp. (pinheiro) estão entre as EEIs identificadas na área do PNB, especialmente na zona de uso intensivo e especial. Elas foram classificadas como “invasoras I” (estágio inicial de invasão) por Horowitz *et al*, (2013). A presença das mesmas EEIs nos dois locais pode indicar que existe um fluxo dessas espécies entre as duas UCs. No caso específico das espécies de eucalipto, há um fluxo da FNB para o PNB.¹

Figura 1 – Localização das quatro áreas que compõem a Floresta Nacional de Brasília na região noroeste do Distrito Federal.



Fonte: IBAMA (2007).

¹ Entrevista concedida pela Engenheira Florestal Christiane Horowitz, Analista Ambiental do ICMBio, à autora, em 5.5.2015.

Sobre a temática das EEIs existem estudos sobre a sua definição (Moro *et al.*, 2012, Richardson *et al.*, 2000), sobre as suas causas e consequências (Richard *et al.*, 2005, Wardle *et al.*, 2011), sobre as interações ecológicas (Simberloff e Holle, 1999), sobre a velocidade de invasão (Garcia, 2002), sobre previsão de invasões (Reichard, 1997), sobre as hipóteses e *frameworks* de invasões biológicas (Lonsdale, 1999, Catford *et al.*, 2009, Fridley & Sax, 2014, Barney & Whitlow, 2008, Blossey & Notzold, 1995, Sher & Hyatt, 1999), sobre o levantamento e a classificação das espécies invasoras. (Horowitz *et al.*, 2013) e sobre os planos de manejo (IBAMA & FUNATURA, 1998, IBAMA, 2007). Porém, não se conhece a dinâmica de dispersão de espécies exóticas vegetais entre o PNB e as áreas contíguas (IBAMA & FUNATURA, 1998). O fluxo de EEIs nas zonas periféricas das UCs e o impacto da contiguidade com o Viveiro II e a FNB sobre a vegetação nativa da UC parecem não ter sido estudados a fundo. A identificação de rotas ativas de propágulos de espécies arbustivas, da FNB e do Viveiro II, para o interior do parque poderia indicar esses locais adjacentes como vetores ativos de entrada de espécies exóticas.

O manejo das espécies é mais eficiente quando elimina ou contém a fonte de propágulos e reduz a probabilidade de novas invasões. Ou seja, os custos e esforço de manejo dos indivíduos, no local de origem dos propágulos, são mais baixos do que o seu manejo no interior do PNB. A redução de custos e esforço se liga à redução da frequência de chegada de novos propágulos ao parque. Caso o controle seja gerado no parque, a pressão de propágulos se manterá constante e novos indivíduos se estabelecerão no parque. Portanto, o estudo da influência da FNB e do Viveiro II sobre a vegetação do PNB é de interesse para a gestão da UC e para o cumprimento de suas finalidades de proteger a biodiversidade.

2 OBJETIVOS

2.1- Objetivo Geral

Avaliar a influência dos plantios de espécies exóticas da Floresta Nacional de Brasília (FNB) e do Viveiro II da Novacap sobre a vegetação nativa do Parque Nacional de Brasília (PNB), por meio da disseminação de espécies exóticas, num contexto histórico e atual.

2.2- Objetivos Específicos

- Avaliar a presença das espécies exóticas do gênero *Pinus* e *Eucalyptus* no PNB em locais sob influência das áreas 1 e 2 da FNB e o Viveiro II da Novacap.
- Conhecer o histórico do uso de espécies exóticas nas áreas 1 e 2 da FNB e no Viveiro II da Novacap.
- Estabelecer as relações entre a vegetação das áreas 1 e 2 da FNB e o Viveiro II da Novacap e do PNB, por meio da avaliação da pressão dos propágulos.
- Propor alternativas de manejo e conservação que possam ser implementadas para favorecer a convivência entre a UC, a FNB e o Viveiro.

3 JUSTIFICATIVA CIENTÍFICA

3.1 Contextualização do problema

O Cerrado é um dos biomas mais ricos em biodiversidade e um dos mais ameaçados em nível mundial. No DF, o PNB abrange a maior parte dos remanescentes desse bioma, embora inclua EEIs (Horowitz *et al.*, 2013). Algumas áreas naturais do Cerrado e de outros biomas brasileiros estão protegidas pelo governo, por meio de UCs, áreas públicas protegidas. No entanto, é dever do Estado fomentar o desenvolvimento social e econômico dos seus habitantes, dever esse que muitas vezes entra em choque com as políticas de proteção de áreas naturais.

O transporte de espécies exóticas de um local para outro é um processo comum na história das sociedades. As migrações de espécies, facilitadas pelos humanos, ocorreram desde o começo das civilizações. Existem registros de eventos de introdução que datam dos 18.000 aos 8.000 anos AC, como o caso do *Spilococcus maculatus* (Cuscus malhado) (Low, 1988), datas correspondentes às evidências arqueológicas do grupo St. Matthias. Tendo uma possível distribuição natural na Nova Guiné, a espécie foi amplamente distribuída pela Oceania como animal de estimação ou para fins alimentares (Heinsohn, 2010, p. 141).

Hoje, o PNB representa uma das áreas protegidas brasileiras afetada com os maiores focos de da gramínea africana *Melinis minutiflora* P. Beauv (capim-gordura) (Martins *et al.*, 2011). Entre as gramíneas exóticas presentes no parque, o capim-gordura se destaca por ocupar o 15% (4.000 ha) da área da unidade e por apresentar resistência a condições de sol e sombra, o que é uma resposta diferente da registrada em outros lugares de ocorrência da espécie (Martins, 2006). Segundo o Ibama (1998), o capim-gordura tornou-se uma ameaça para as UCs em virtude da sua alta capacidade de dispersão, do seu crescimento rápido e da quantidade de sementes viáveis que produz. Ressalta-se que o pequeno tamanho das sementes (1,5 a 2,5 mm), o seu baixo peso (0,00010 a 0,00013 g) e a superfície dotada de aristas facilita a sua dispersão ectozoocórica (Martins *et al.*, 2011). Segundo o histórico do PNB, na área atualmente ocupada pelo parque, existiam desde antes do 1950 fazendas com cavalos, gado e outros animais, que favoreciam a dispersão das sementes do capim-gordura (Zanin, 2009).

Na atualidade, as invasões biológicas envolvem um grande fluxo de espécies, na maioria dos casos como resultado de transporte acidental. Os possíveis impactos provocados nos ecossistemas geram ameaças que em alguns casos comprometem a integridade dos ecossistemas invadidos e o bem-estar do ser humano (Andreu & Vilá, 2007), o que despertou o interesse tanto científico quanto social no estudo e tratamento da questão.

As invasões biológicas, como transformadoras de ecossistemas, podem causar alterações ambientais de forma direta ou indireta, afetando organismos, comunidades e ecossistemas. As transformações têm um efeito dominó que atinge os diferentes níveis tróficos e ecológicos como consequência das relações que estabelecem entre as EEIs e os componentes bióticos e abióticos.

A perda de biodiversidade no contexto de invasões biológicas é um paralelo negativo do que seria uma espécie guarda-chuva. A preocupação com o fluxo de espécies ganhou mais importância em função da percepção de que as invasões biológicas seriam a segunda maior causa de perda da biodiversidade em termos globais, percepção essa que carece de suporte científico (Chew, 2015). A introdução de EEIs pode envolver prejuízos ambientais que ficam fora do interesse ou conhecimento dos agentes públicos e privados, que focam a sua atenção nos danos à economia e à saúde.

O impacto direto sobre as espécies nativas e sobre os humanos são a principal preocupação de quem estuda o tema, mas as introduções podem impactar o funcionamento do sistema como um todo. O ciclo hidrológico, o ciclo dos nutrientes, o ciclo do fogo, a resiliência do sistema, a dispersão das sementes, as alterações dos ecossistemas nativos e o deslocamento de espécies nativas também fazem parte dos impactos. Dado que todos eles se ligam uns aos outros, a alteração de um afeta os outros. Essa ligação pode ser vista por dois ângulos: no caso em que, evitando um fator, consequentemente se evitam os outros (efeito guarda-chuva), e no caso em que a alteração negativa de um fator altera todos os demais - o efeito dominó. Segundo Simberloff *et al.* (2013), um dos principais desafios para os cientistas de invasões biológicas é transmitir ao público a informação sobre as consequências dos efeitos menos óbvios das invasões, como as que afetam os processos ecossistêmicos menos visíveis ou de compreensão mais difícil entre os leigos.

Atualmente, a abordagem e o desenvolvimento de pesquisas sobre temáticas ambientais estão sendo incorporados às disciplinas que não estão diretamente

relacionadas com as ciências naturais e cujo único objetivo por muito tempo foi estudar os seres humanos em sociedades. Segundo Drummond (2006), as questões ambientais deixaram de ser foco de estudo exclusivo das ciências naturais. As ciências sociais imiscuíram-se (ainda que de forma atrasada) na problemática ambiental, dadas as pressões externas que elas sofrem no sentido de incorporar o estudo dos aspectos ambientais. Hoje em dia é insuficiente estudar os aspectos de ambiente e da sociedade de forma independente, desconectada. Na abordagem de problemas socioambientais, o sistema natureza-humanos tem que ser considerado um bloco único, constituído por uma rede de relações dinâmicas entre os dois componentes.

Existem três categorias principais de espécies exóticas: espécies naturalizadas, espécies invasoras e espécies invasoras casuais. As espécies naturalizadas podem se reproduzir em locais diferentes das suas origens e estabelecer populações viáveis. Porém, a sua capacidade de dispersão é limitada, o que as leva a se estabelecerem perto do local de introdução. Em alguns casos a sua dispersão se fortalece e elas se tornam invasoras; nesses casos, a naturalização é considerada um estágio do processo de invasão. Por outro lado, as espécies invasoras casuais ocasionalmente se reproduzem, mas não conseguem manter uma população estável em longo prazo (Moro *et al.*, 2012). Essas duas categorias de espécies exóticas, por causa da dispersão limitada e da instabilidade ao longo do tempo, não representam um alto risco para as UCs como sim aquelas que se encontram em algum estágio de invasão.

O PNB, além de ser considerado um reservatório do bioma Cerrado, é considerado vulnerável à entrada de espécies exóticas. Ele tem sofrido alterações antrópicas em vários momentos de sua história, ampliando a necessidade de estudos que facilitem o controle e a proteção do parque (Harris, 1966; Stohlgren *et al.*, 1999). Entre elas destacam-se a alteração da fitofisionomia da área incorporada ao PNB pela introdução de rebanhos de gado ao longo dos séculos XVIII, XIX e parte do século XX. Antigamente, quando a área atual do parque estava ocupada por fazendas, (entre elas a fazenda do Brejo ou Torto, Larga de Santa Maria e Contagem de São João), antes dos anos 1950, havia cavalos, jegues, burros, gado e outros animais domésticos que pisoteavam o solo e a vegetação, pastavam seletivamente e facilitaram a disseminação de sementes (IBAMA & FUNATURA, 1998).

Os assentamentos humanos e outras instalações na periferia das UCs podem causar alterações na sua composição vegetal, criando um efeito de borda. Esse efeito de borda se relaciona com a falta de regulação do uso das zonas de amortecimento, definidas pelo artigo 2º, inciso XVIII da Lei nº 9.985/2000 (Fonseca & Silva Neto, 2012). Porém, dado que os zoneamentos das áreas de proteção ambiental (APAs) nas propriedades adjacentes do PNB não foram definidos, a zona de amortecimento do PNB ainda não foi instituída, resultando em uma pressão antrópica maior, segundo o plano de manejo da unidade (IBAMA & FUNATURA, 1998).

3.2 Identificação do problema

A proximidade entre o PNB e o Viveiro II tem facilitado que os propágulos de espécies exóticas cultivadas no viveiro cheguem à UC. A área do PNB que faz limite com o Viveiro II apresenta espécies de eucaliptos e, em menor medida, de pinheiros. Segundo Horowitz *et al.* (2007), o povoamento de *Eucalyptus sp.* conformado por indivíduos juvenis e adultos resulta de uma colonização espontânea a partir da cerca viva que divide o parque e o Viveiro II. Por outro lado, os pinheiros apresentam uma distribuição isolada ou agregada, igualmente produto de uma colonização espontânea (Figura 2).

Figura 2 – Área de ocorrência de EEIs nas zonas de uso especial e intensivo, perto do Viveiro II da Novacap. Presença de *Eucalyptus sp* (*).



Fonte: (Horowitz *et al.*, 2007, p. 32).

Eucalyptus sp., *Eucalyptus citriodora* e *Pinus elliottii* foram classificadas na guia sobre diagnóstico e manejo de espécies exóticas arbóreas, arbustivas e herbáceas do PNB, como EEIs em estágio inicial de dispersão e colonização. Tanto *Eucalyptus sp.* quanto *Pinus elliottii* têm apresentado comportamento invasor em outros locais e UCs. Os diagnósticos e avaliações de risco classificam ao *Eucalyptus sp.* e a *Pinus elliottii* como espécies exóticas persistentes e EEIs (Horowitz *et al.*, 2007).

A presença de *Eucalyptus sp.* dentro do PNB não é resultado de uma colonização espontânea em todos os locais de ocorrência. Algumas populações foram plantadas intencionalmente dentro da UC quando ainda não estava consolidada. Um dos principais plantios ocorreu na trilha Cristal Água e tem aproximadamente 300 indivíduos (Horowitz *et al.*, 2007).

Um dos principais problemas gerados pelas populações de *Eucalyptus sp.* dentro do PNB é a propagação dos indivíduos e a falta de um método eficaz de erradicação. A técnica de anelamento e corte que empregada em *Eucalyptus sp.* na área conhecida como Fazenda Matoso, próxima à caixa de água, não foi eficaz, pois os indivíduos desenvolveram rebrotas (Figura 3). Segundo Horowitz, a mancha de *Eucalyptus sp.* mais importante resultou de uma introdução espontânea proveniente provavelmente da FNB. A propagação dos indivíduos naquela mancha foi estimulada por um incêndio ocorrido em 2010, que favoreceu também a rebrota dos eucaliptos plantados na Fazenda Matoso² (Figura 4).

Figura 3 – Rebrotas de Eucalyptus sp. após corte e queima. Fazenda Matoso, Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, Brasil.



Fonte: Autoria própria, 2015.

² Entrevista concedida pela Engenheira Florestal Christiane Horowitz, Analista Ambiental do ICMBio, à autora, em 2.12.2015

Figura 4 – Árvores de *Eucalyptus sp.*, no Parque Nacional de Brasília, queimadas após o incêndio do 2010.



Fonte: Autoria própria, 2015.

O presente estudo se concentra em dois gêneros de porte arbóreo, *Eucalyptus* e *Pinus*. O motivo principal é o interesse tanto do parque quanto do próprio no estudo deles, especialmente de *Eucalyptus*, que constitui um dos maiores problemas de invasão de plantas exóticas dentro do PNB.

Por meio da metodologia aplicada (inventário fitossociológico de Braun-Blanquet, cálculo de invasão de Richardson et al. (2000), aplicação de entrevistas semiestruturadas e estudo do uso de EEIs num contexto histórico), pretende-se estabelecer se as populações de *Eucalyptus sp.* e *Pinus elliottii*, localizados na área de influencia do Viveiro II se tornaram invasoras dentro do PNB. Pretende-se igualmente esclarecer se a origem da maior mancha de *Eucalyptus sp.* é a FNB. No estudo da influência da FNB e do Viveiro II foi levado em conta o contexto histórico das atividades desenvolvidas nos dois locais, para entender o processo pelo qual os plantios das espécies exóticas acabaram invadindo o PNB. O entendimento dos métodos de manejo e controle que foram feitos sobre os plantios e do contexto sob o qual são realizados ajuda a identificar os fatores sociais e econômicos pertinentes.

4 MARCO CONCEITUAL

4.1 Principais conceitos adotados no estudo

A compreensão, a escolha dos métodos aplicados e a interpretação dos resultados obtidos nesta pesquisa foram baseadas nos conceitos que foram adotados: espécie exótica invasora, invasão biológica, pressão de propágulos, unidade de conservação de proteção integral e efeito de borda.

4.2 Espécie exótica invasora.

Existem vários conceitos sobre o que é uma EEI. Os conceitos estão marcados na maioria das vezes pelos interesses das áreas que os formulam e aplicam. Por exemplo, algumas áreas consideram os prejuízos causados na saúde e outras focalizam nos impactos negativos sobre a economia, a sociedade ou a biodiversidade. Ressalta-se que EEI é um conceito populacional, e não de espécie. Uma espécie pode ser invasora num determinado local e não ser em outro. O conceito de EEI adotado neste trabalho, proposto por Richardson *et al.* (2000, p. 98, tradução nossa), considera o tempo e a distância de dispersão, e não os possíveis danos que a EEI possa gerar.

Plantas naturalizadas que produzem descendência reprodutiva, frequentemente em números muito altos, a distâncias consideráveis das plantas parentais (escalas aproximadas: > 100m; < 50 anos para táxons espalhados por sementes e outros propágulos; > 6 m / 3 anos para táxons espalhando por raízes, rizomas, raízes adventícias, ou caules rastejantes), e que, portanto, têm o potencial para se espalhar sobre uma área considerável.

Além das EEIs existem pelo menos outras seis categorias das espécies exóticas, que apresentam características de dispersão ou viabilidade reprodutiva fora da sua área de dispersão natural, mas que não viram invasoras (Quadro 1).

Quadro 1 – Definições das categorias de espécies exóticas vegetais.

alien plants	plant taxa in a given area whose presence there is due to intentional or accidental introduction as a result of human activity (synonyms: exotic plants, non-native plants; nonindigenous plants).
casual alien plants	alien plants that may flourish and even reproduce occasionally in an area, but which do not form self-replacing populations, and which rely on repeated introductions for their persistence (includes taxa labelled in the literature as 'waifs', 'transients', 'occasional escapes' and 'persisting after cultivation', and corresponds to De Candolle's (1855, p. 643) usage of the term 'adventive').
naturalized plants	alien plants that reproduce consistently (cf. casual alien plants) and sustain populations over many life cycles without direct intervention by humans (or in spite of human intervention); they often recruit offspring freely, usually close to adult plants, and do not necessarily invade natural, seminatural or human-made ecosystems.
invasive plants	naturalized plants that produce reproductive offspring, often in very large numbers, at considerable distances from parent plants (approximate scales: > 100 m; < 50 years for taxa spreading by seeds and other propagules; > 6 m/3 years for taxa spreading by roots, rhizomes, stolons, or creeping stems), and thus have the potential to spread over a considerable area.
weeds	plants (not necessarily alien) that grow in sites where they are not wanted and which usually have detectable economic or environmental effects (synonyms: plant pests, harmful species; problem plants). 'Environmental weeds' are alien plant taxa that invade natural vegetation, usually adversely affecting native biodiversity and/or ecosystem functioning (Humphries et al., 1991; Randall, 1997).
transformers	a subset of invasive plants which change the character, condition, form or nature of ecosystems over a substantial area relative to the extent of that ecosystem.

Fonte: Richardson (2000, p. 98).

Essas categorias, na sua maioria, estão determinadas pela sua capacidade de superar as barreiras ambientais, reprodutivas e de dispersão. Porém, a categoria ervas daninhas (weed) esta ligada ao impacto negativo que as espécies possam gerar, que depende da percepção humana e dos seus interesses econômicos sociais e ambientais.

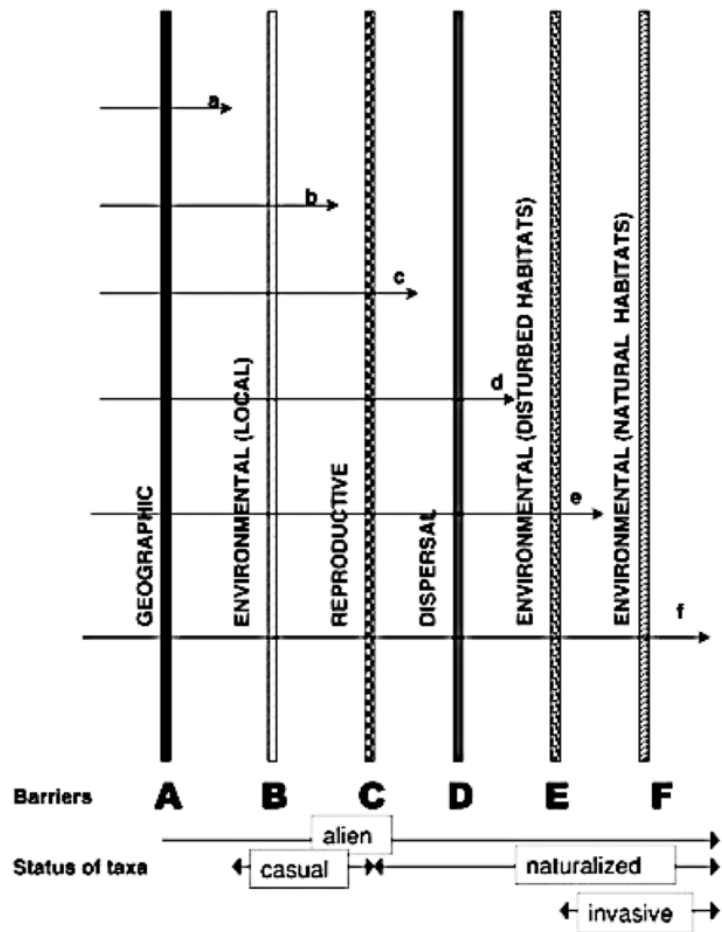
4.3 Invasão biológica

As invasões biológicas são o resultado de um processo marcado por várias etapas. O processo começa no momento em que os indivíduos são transportados fora da sua área de ocorrência natural a outro local. O conceito adotado neste estudo foi o proposto por Richardson *et al.* (2000, p. 97, tradução nossa).

Invasão é um processo que requer que um táxon supere várias barreiras abióticas e bióticas. As fases do processo podem ser definidas na base das barreiras relevantes que são (ou não) superadas.

As barreiras ou estágios que os indivíduos têm que superar, segundo Catford *et al.* (2009), são seis: transporte, introdução, colonização, naturalização, propagação e impacto. Porém, o número de estágios e o nome de cada um deles têm sido modificados por diferentes autores. Richardson *et al.* (2000) não considera impacto uma barreira (Figura 5); as barreiras geográficas (A) referem-se ao transporte das espécies, fora da sua área de distribuição natural, tanto intercontinental quanto intracontinental. A barreira ambiental (B) faz referencia à transposição das barreiras bióticas e abióticas do novo local. A superação da barreira reprodutiva (C) representa a capacidade de produzir uma descendência viável. A barreira de dispersão (D) faz referencia a dispersão local ou regional da espécie. A barreira ambiental em locais perturbados (E) representa a superação das barreiras anteriores em locais perturbados pelos humanos. A barreira ambiental em locais naturais representa a superação das barreiras anteriores em locais não alterados. O modelo apresentado, que mostra o traspasso das barreiras, não é um modelo estático nem lineal. O modelo flutua e pode cambiar a sua direção, sendo um processo reversível.

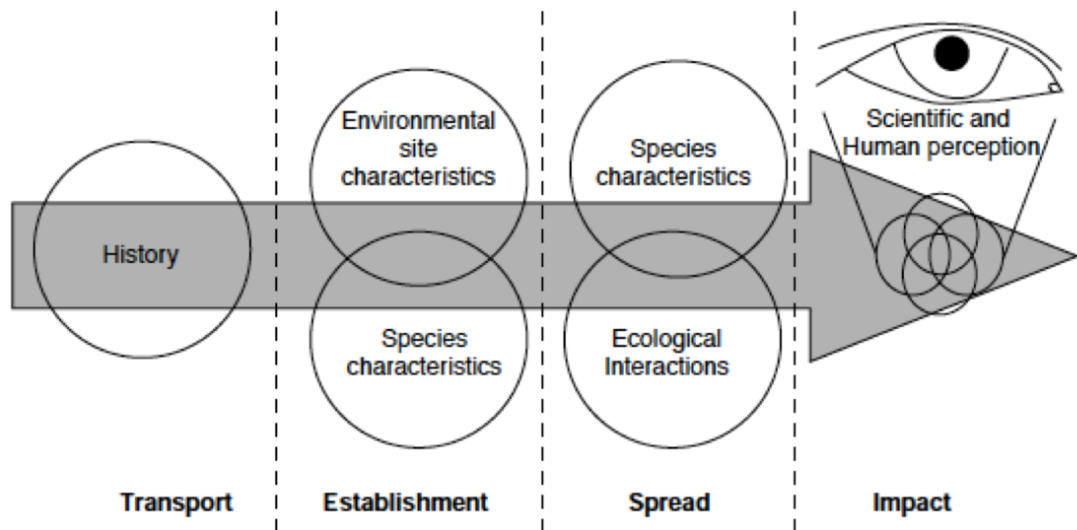
Figura 5 – Esquema das barreiras que limitam a propagação das plantas invasoras.



Fonte: Retirado de Richardson (2000, p. 99)

Em outros modelos, dispersão e impacto foram reduzidos à categoria praga. Novamente, o impacto não é considerado neste trabalho, dado que a sua interpretação, como positivos ou negativos, são produto da percepção humana. Os estágios do processo de invasão, transporte, estabelecimento e propagação, dependem de fatores específicos. Porém, a interação de todos esses fatores (características da espécie, características do ambiente, histórico da espécie e interações ecológicas) determinam o efeito da espécie nesse local. (Lockwood *et al.*, 2007) (Figura 6).

Figura 6 – Fatores que intervêm em cada um dos estágios do processo de invasão.



Fonte: Retirado de Lockwood (2007, p. 212).

Por outro lado, as invasões biológicas têm sido relacionadas com a perda de biodiversidade. Porém, cabe ressaltar que a invasão de uma espécie pode estar relacionada à desaparecimento de uma espécie nativa, mas nem sempre é a causa dessa desaparecimento. A modificação de um local por algum evento natural pode causar a extinção de uma espécie e favorecer a introdução, o estabelecimento e a disseminação de uma nova espécie, sem que ela tenha deslocado a primeira (Chew, 2015).

4.4 Pressão de propágulos

Trata-se de uma das hipóteses para explicar as invasões biológicas. A hipótese sustenta que, o maior número e a maior frequência de introdução de propágulos fazem crescer as possibilidades de que aconteça uma invasão bem-sucedida. Lockwood *et al.*, (2005, p.223, tradução nossa) a define como:

Pressão de propágulos (também chamado de "esforço de introdução") é uma medida compósita do número de indivíduos libertados numa região da qual não são nativas.

A medida de pressão de propágulos incorpora estimativas do número absoluto de indivíduos envolvidos em qualquer um evento de liberação e o número de eventos de liberação. Espécies introduzidas, em grandes quantidades e com muita frequência, têm mais chances de sobreviver, ao passo que as espécies introduzidas em pequenas quantidades e em apenas alguns eventos de liberação, são mais propensos a se extinguir (Lockwood *et al*, 2005).

4.5 Efeito de borda

O efeito de borda sugere uma alteração na abundância e na composição das espécies ocorrida na margem de um fragmento (Forman & Godron 1986, página?). O conceito proposto por Fonseca & Silva Neto (2012) foi o adotado neste trabalho, porque está referido especificamente ao efeito de borda das UCs.

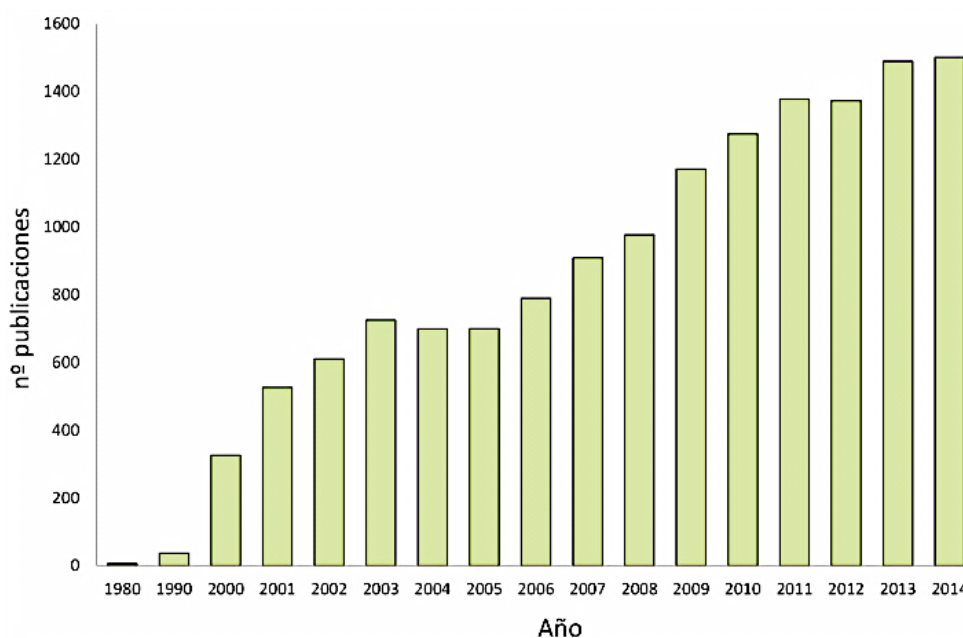
Entende-se por efeito de borda as modificações físicas, químicas e biológicas observadas no espaço de contato do fragmento de vegetação da unidade com a sua área adjacente.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 Invasões biológicas

As bases da ecologia das invasões biológicas foram propostas por primeira vez em 1958 pelo ecólogo britânico Charles S. Elton, no seu livro *The ecology of invasions by plants and animals* (ELTON, 1958). A partir da publicação desse livro, o interesse científico pela temática das invasões biológicas cresceu continuamente (Figura 7). Além de livros, surgiram revistas especializadas nas espécies invasoras, como *Biological Invasions* (1999) o *Aquatic Invasions* (2006), e bases de dados com informação sobre as espécies que têm sido reconhecidas como invasoras em diversos locais (Alonso & Castro, 2015).

Figura 7 – Numero de artigos científicos sobre invasões biológicas publicados anualmente em revistas interacionais. Período 1980 – 2014



Fonte: Retirado de Alonso & Castro (2015, p.2).

Os estudos de invasões abarcam tanto as causas quanto as consequências,

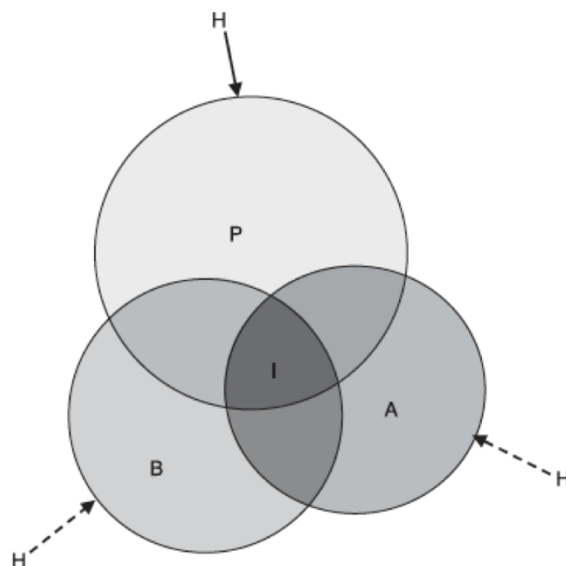
entre outros aspectos. Porém, as invasões não respondem a um modelo estático ou linear. Não existe uma única causa da invasão, nem um único efeito. Cada processo de invasão é um evento independente e precisa ser analisado como tal. Não há uma medida universal de impacto e o padrão observado depende da escala ecológica examinada. Os impactos dependem em parte das características das espécies, as quais servem como indicadores de risco. A forma de vida, a altura e a síndrome de polinização (maneira como se propagam os grãos de pólen) podem ajudar a prever o impacto, independentemente do habitat particular e da região geográfica invadida (Pysek *et al.*, 2012). Os processos que regulam os impactos gerados pelas espécies invasoras, como alelopatia, competição e produção de biomassa inflamável, são o passo seguinte para o entendimento dos impactos. Os impactos dos invasores são as ameaças criadas para as comunidades nativas, não o seu estabelecimento. A melhor compreensão do manejo dos impactos pode ser útil para a conservação (Levine 2003). Apesar de o impacto resultar da invasão, ele não entra na sua definição. A classificação dos impactos como positivos ou negativos é subjetiva, dado que depende da percepção do avaliador (Lockwood *et al.*, 2007).

A introdução de certas espécies arbóreas exóticas é uma prática comum em vários países por causa das suas vantagens econômicas frente às espécies nativas. A preferência pelo uso dessas exóticas se explica por fatores como o prazo de rotação mais curto em comparação com as nativas e a maior disponibilidade de informação sobre o manejo, muitas vezes consolidada em fichas técnicas. Dado que existem bases de dados de informação sobre as plantas exóticas, pelo risco que representam, a informação fisiológica da planta e o seu manejo é mais ampla. Existem dois fatores favoráveis recorrentes nos locais atingidos por invasões de espécies arbóreas: o primeiro é a localização em áreas de floresta e o segundo é o histórico de introduções anteriores da mesma espécie. O sucesso da invasão nestes locais está diretamente relacionado com a pressão dos propágulos (Sarasola, 2006). Quanto maior for o número de eventos de chegada de propágulos, e maior o número desses propágulos, maior a possibilidade de ocorrer um evento de invasão.

Segundo Lonsdale (1999), existem três aspectos na ecologia das invasões: as propriedades dos ecossistemas, a pressão de propágulos e as propriedades das espécies nativas e exóticas. As propriedades dos ecossistemas abarcam o grau de perturbação da área e a sua capacidade de resistir a invasões. O impacto que gera a

perturbação depende tanto da perturbação em si mesma como da capacidade das espécies de combatê-la. O grau de perturbação, a capacidade de competição das espécies nativas e a estrutura da comunidade, podem determinar o grau de invasão de um local. A pressão dos propágulos, determinado pelo número de propágulos e a frequência de chegada, reflete a importância de conhecer o histórico do local para prever uma invasão. As propriedades das espécies, no caso das exóticas, representa a capacidade de adaptação da espécie as novas condições do local e a competência com as espécies nativas, enquanto elas oferecem resistência a invasão. Todos os fatores que intervêm no processo de invasão (pressão de propágulos, fatores bióticos e abióticos) estão interligados. A amplitude e intensidade da invasão depende da interação dos três componentes e da influência humana (Figura 8). Na Figura 8 a tonalidade do sombreado representa a intensidade dos fatores e o tamanho dos círculos indica a extensão da sua influência. As setas indicam a interferência humana, que não aparece necessariamente em todos os episódios, mas é altamente provável na pressão de propágulos (linha contínua) (Catford, 2009).

Figura 8 – Diagrama da intersecção dos componentes bióticos (B), abióticos (A) e pressão de propágulos (P) na condução de uma invasão (I). H representa a interferência humana em cada componente.



Fonte: Retirado de Catford (2009, p.31).

5.2 Introdução de *Pinus* spp.

Os pinheiros são coníferas pertencentes ao gênero *Pinus* e à família Pinaceae, da ordem Pinales. O gênero está dividido em dois subgêneros: *Strobus* e *Pinus*. O gênero *Pinus* é composto por aproximadamente 105 espécies, adaptadas fisiologicamente à seca. Elas apresentam uma forte necessidade de luz solar (são tolerantes ao sombreamento somente na etapa juvenil). A forma acicular das suas folhas impede a perda de umidade, o que favorece a sua ocorrência em lugares secos. A semente é alada e sua forma de dispersão é por meio do vento (*Pinus*. Disponível em: <<http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=pinus>. > Acesso em 5 de abril de 2016).

O gênero *Pinus* se originou no Hemisfério Norte. As suas espécies estão amplamente distribuídas pelas partes temperadas dos continentes. Porém, os *Pinus* têm sido cultivados em vários países do Hemisfério Sul, fora da sua área de distribuição natural. Segundo Richardson (1998), *Pinus* é o gênero economicamente mais importante do mundo. As características que favorecem e permitem o estabelecimento dos pinheiros são os mecanismos para a dispersão de sementes a longa distância, um sistema reprodutivo que permite a endogamia, a autofecundação em árvores isoladas e a sua capacidade de colonizar locais pobres em nutrientes.

O gênero *Pinus* foi introduzido no Brasil em 1880 Por imigrantes europeus provenientes das Ilhas Canárias. As primeiras introduções foram as dos *Pinus canariensis* no Rio Grande do Sul com finalidades ornamentais, madeireiras ou como curiosidade. A introdução dos pinheiros na silvicultura teve um primeiro intento no 1936, na parte sul e sudeste de Brasil, mas as espécies europeias não se adaptaram ao clima. Posteriormente, em 1948, através do serviço florestal do estado de São Paulo, houve uma segunda introdução, dessa vez com espécies americanas, a qual foi exitosa. Entre as espécies americanas encontravam-se *P. elliottii*, *P. palustres*, *P. echinata* e *P. taeda*. Posteriormente continuaram sendo introduzidas mais espécies de *Pinus* por agências do governo e empresas privadas para a criação de cultivos comerciais. (Shimizu, 2006).

Pinus elliottii é uma espécie viável em cultivos comerciais para a produção de madeira e resina no Brasil e pode ser plantado em ambientes de Cerrado das Regiões

Sul e Sudeste e na planície costeira. A extração de resina possibilitou o crescimento econômico importante no setor florestal através do processamento e exportação de resinas. A produção brasileira de resinas de *P. elliottii* é aproximadamente de 100.000t/ano que representa uma ganancia de US\$ 25 milhões. Anualmente a produtividade média de resinas extraídas de *P. elliottii* é de 2kg/árvore em árvores não melhoradas, e de 6 kg/árvore em indivíduos melhorados geneticamente. Segundo Shimizu (2006), a exploração das resinas tem uma importante contribuição social na área rural pela geração de mais de 12.000 empregos no campo. Além disso, *Pinus elliotti* destaca no Brasil pela produção de madeira. A espécie destaca-se pela produção de madeira a partir dos 6 anos de idade em contraste com outros *Pinus* utilizados com o mesmo fim que demoram entre 12 e 15 anos (*P. taeda*). Dado o alto custo do processo industrial e a quantidade de resina na madeira de *P. elliottii*, o Brasil não produz celulose nem papel com esta espécie e se limita a produção de resinas e de madeira para processamento mecânico.

5.3 Gênero *Eucalyptus*: história, introdução e dispersão

O gênero *Eucalyptus*, da família Myrtaceae, está dividida em dez subgêneros, seis dos quais são monotípicos, tendo apenas uma espécie. A maioria das espécies do gênero naturalizadas no mundo pertence aos dois maiores subgêneros de *Eucalyptus*: *Monocalyptus* (> 140 espécies) e *Symphyomyrtus* (> 360 espécies). Os eucaliptos são nativos da Austrália e das ilhas vizinhas da Papua Nova Guiné e Indonésia. Porém, fósseis de folhas e frutos de eucaliptos, com cerca de 5,3 a 23 milhões de anos, encontrados na lagoa Caldera, na Patagônia, em América do Sul, apresentam nova evidência de uma distribuição mas ampla do gênero *Eucalyptus* do que se supunha até então (<http://bhort.bh.cornell.edu/histology/ffossils/eucalypt.html>. Acesso em: 27/01/2016).

O primeiro país a introduzir *Eucalyptus* na América do Sul foi o Chile, em 1823. No Brasil ele foi introduzido no Rio Grande do Sul, por volta do 1868 por Federico de Albuquerque, informação que depois foi questionada pela visita que realizou, um ano depois, a Paris solicitando sementes de eucalipto. A grande expansão da árvore adveio do trabalho de Edmundo Navarro de Andrade, quem fez experimentos para

determinar que planta era capaz de fornecer lenha como combustível para as ferrovias. 6 anos depois de iniciar os experimentos, e de comparar espécies nativas com exóticas no horto florestal de Jundiaí, Navarro de Andrade concluiu que o eucalipto devia ser plantado a larga escala para suprir essa necessidade. A Companhia Paulista de Estrada de Ferro e fluvial, a partir de 1903, começou a adquirir terras ao longo das linhas férreas e fez plantar grande quantidade dessas árvores ao longo dos eixos ferroviários da companhia. O objetivo era garantir o suprimento de lenha para alimentar as caldeiras das locomotivas. Em 1966 já existiam 400.000 hectares de eucaliptos plantados no Brasil (Lima, 1993).

Os eucaliptos têm sido plantados em grande parte para a produção de madeira, polpa e outros produtos florestais. A plantação de híbridos cresceu em virtude da sua capacidade de se adaptar facilmente a diferentes ambientes e do seu crescimento rápido. As árvores têm sido alvos de modificações genéticas para atender a necessidade de maximizar a produção de celulose e biocombustíveis. Nos últimos 180 anos foram plantadas mais de 200 espécies de *Eucalyptus* fora da sua área de distribuição natural. Apenas alguns poucos indivíduos viraram invasores nas novas áreas (Gordon, 2012).

O plantio de *Eucalyptus* tem crescido nos países tropicais, porém a incidência de patógenos e pestes tem controlado a expansão. Somente algumas espécies, tais como *E. deglupta*, *E. pellita* e *E. urophylla*, parecem estar adaptadas a ambientes quentes e úmidos (Rejmánek & Richardson, 2011). Dada a sua produção de biomassa e o seu crescimento rápido, os eucaliptos fornecem matéria prima para a fabricação de biocombustíveis. Segundo Rejmánek & Richardson (2011), esse uso fortalece a pressão de propágulos e favorece invasões locais.

Na maioria dos casos, os eucaliptos não precisam de polinizadores específicos. As árvores são polinizadas por várias espécies de vespas e abelhas e as sementes são transportadas por aves, mamíferos (em menor medida) e o vento. Além disso, os eucaliptos apresentam adaptações ao fogo, o que lhes permite sobreviver a incêndios. Algumas espécies têm sementes que dependem do fogo para germinar (Rejmánek & Richardson, 2011). A reprodução dos eucaliptos ocorre por meio de sementes. Essas árvores têm a capacidade de regeneração vegetativa – isso permite a sobrevivência dos indivíduos danificados pelo fogo, seca, pastagem e pelas ações

humanas. (Los hábitos reproductivos del eucalipto. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/l1900s/l1900s09.htm> > Acesso em: 28 de janeiro de 2016.)

Segundo Rejmánek & Richardson (2011), os eucaliptos têm uma baixa capacidade de invasão, se comparada com a dos pinheiros e de outras árvores frutíferas. As sementes dos eucaliptos plantados não têm adaptações como asas ou tecidos carnosos para se dispersar, o que lhes permitiria passar do estágio de espécie naturalizada para a de espécie invasora. “Todos os estudos rigorosos sobre a dispersão das sementes de eucalipto e a distribuição espacial das plântulas mostram que, em geral, as sementes são dispersas ao longo de distâncias muito curtas” (Rejmánek & Richardson, 2011, p. 206, tradução nossa). De acordo com as medições de velocidade de descida terminal das sementes, as velocidades das sementes de espécies invasoras de pinheiros estão entre 0,7 e 1,5 m s⁻¹, dos bordos invasivos (Acer) entre 0,9 e 1,2 m s⁻¹ e as velocidades correspondentes para as espécies de eucalipto testadas estão entre 2.0 e 5.5 m s⁻¹. Valores menores na velocidade terminal significam que as sementes podem ser transportadas pelo vento a distâncias maiores (Rejmánek & Richardson, 2011).

As sementes dos eucaliptos são pequenas; pesam normalmente menos de 2 mg, e não têm um endosperma apreciável. Portanto, as mudas recém emergidas são sustentadas pela fotossíntese dos cotilédones. Além disso, as raízes das sementes germinadas têm que penetrar rapidamente num substrato úmido para sobreviver. Porém, as mudas situadas em ambientes úmidos frequentemente morrem principalmente por causa por fungos e parasitas. Ademais, se houver qualquer tipo de vegetação densa ao redor, as plântulas não conseguem se desenvolver. Portanto, as oportunidades de sobrevivência das mudas de eucalipto são limitadas (Rejmánek & Richardson, 2011).

5.4 Bioma do Cerrado

O Cerrado é o segundo maior bioma de América do Sul. Ele ocupa uma área de 2.036.448 km² do solo brasileiro, o que corresponde ao 22% do território nacional. É considerado um *hot spot* da biodiversidade, mas atualmente essa biodiversidade está

ameaçada principalmente pela perda de habitat (WWF, 2012). Ele tem mais de 6.000 espécies de plantas vasculares e abrange várias fitofisionomias savânicas que predominam na zona central do país (Figura 9). A criação de Brasília e a expansão da agricultura em larga escala têm ameaçado o Cerrado, pois fizeram crescer as pressões antrópicas sobre o ambiente natural (UNESCO, 2002). A partir de 1960 um a ocupação do Cerrado aumentou pelo surgimento de políticas de modernização da agricultura que favoreceram o sector agrícola e urbano - industrial. A partir de 1960, o Cerrado começou a ser ocupado por lavouras de monoculturas e seu solo transformado em áreas de agricultura comercial (Arruda, 2011).

Figura 9 – Mapa Oficial dos Biomas Brasileiros.



Fonte: retirado de IBGE (2004).

As reservas da biosfera, criadas a partir de um conceito lançado em 1971 pela UNESCO, têm como objetivo harmonizar a relação da conservação dos recursos naturais com o uso desses recursos pelas sociedades humanas. A Reserva da Biosfera do Cerrado, foi reconhecida pela UNESCO em 1993. A reserva cobre o PNB, a Estação Ecológica de Águas Emendadas e a Zona de Vida Silvestre da Área de Proteção Ambiental das bacias do Gama e Cabeça de Veado, formando uma área de

Fonte: retirado de UNESCO (2002)

5.5 Unidades de Conservação

Os instrumentos legais que promoviam a proteção da natureza, através de áreas protegidas, tiveram início no Brasil em 1934 com o código florestal. As florestas e demais formas de vegetação foram classificadas em quatro grupos: remanescentes, protetora, de rendimento e modelo. As condições necessárias para a criação do primeiro Parque Nacional do Brasil (Parque Nacional de Itatiaia) foram estipuladas pelo Decreto nº 1.713 de 14 de junho de 1937. A partir do Regime Militar, em 1964, a criação de áreas protegidas no Brasil continuou e foi melhorada dada a preocupação internacional pelas problemáticas ambientais. Esse interesse ambiental induziu a criação de acordos internacionais dos quais Brasil fazia parte. Em 1965 foi estabelecido o novo Código Florestal que modificou os grupos de áreas protegidas, previstas em 1934, pelas tipologias de: Parque Nacional, Floresta Nacional (FLONA), Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL).

A partir de 1967, com a criação do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), a administração das áreas protegidas passou a ser responsabilidade do IBDF, que era o novo órgão do governo central vinculado ao Ministério de agricultura. A partir da Conferência de Estocolmo, em 1972, o Brasil mostrou um maior interesse nos temas ambientais, evidenciado no Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-1979), tendo como um dos objetivos o desenvolvimento da qualidade de vida sem devastar o patrimônio nacional de recursos naturais. Com a criação da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA), em 1973, algumas tipologias de áreas protegidas ficaram sob a proteção desse órgão: Estações Ecológicas (ESEC) e Áreas de Proteção Permanente (APP), Reservas Ecológicas (RESEC) e Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). A ESEC e a APP foram instituídas legalmente em 1981, a RESEC e a ARIE em 1984 e a RPPN em 1996. O manejo das áreas protegidas por parte de dos órgãos diferentes, a SEMA e o IBDF, apontava a necessidade de criar um sistema mais integrado para uma maior organização e efetividade no manejo das áreas protegidas (Oliveira, 2011).

O SNUC atual foi instituído pela Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000, que definiu as normas da criação e gestão das UCs. O SNUC abarca as UC federais, estaduais

e municipais, divididas em 12 categorias. As categorias se baseiam nas suas finalidades, necessidades e características. Entre os principais objetivos do SNUC se encontram proteger as espécies ameaçadas de extinção, contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais e promover a utilização de práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento (<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/sistema-nacional-de-ucs-snuc>. Acesso em: 17/2/2016). As categorias das UC estão divididas em dois grupos principais, Unidades de Proteção Integral (UPI) e Unidades de Uso Sustentável (UUS), decompostas em 5 e 7 categorias respectivamente. As UPIs não podem ser habitadas pelos humanos, sendo permitido somente o uso indireto dos recursos naturais em atividades como turismo ecológico e pesquisa científica. Em contraste, as UUS permitem a presença de moradores e tem como objetivo o uso sustentável dos recursos naturais (Uso sustentável. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/unid/unid_us/> Acesso em: 17 de janeiro de 2016).

6 METODOLOGIA

O trabalho foi dividido em duas fases, para cobrir os aspectos ecológicos e históricos, cada uma com um procedimento metodológico independente. O primeiro procedimento foi desenvolvido dentro do PNB; o segundo na Floresta Nacional de Brasília e no Viveiro II.

A primeira fase constou da revisão dos conceitos adotados e dos estudos existentes sobre temas de interesse como: invasões biológicas, espécies exóticas invasoras, efeito de borda, unidades de conservação no Brasil e a regulamentação do PNB, FNB e o Viveiro II. O levantamento de dados proporcionou informação histórica e atual sobre os locais de interesse e permitiu identificar fatores como:

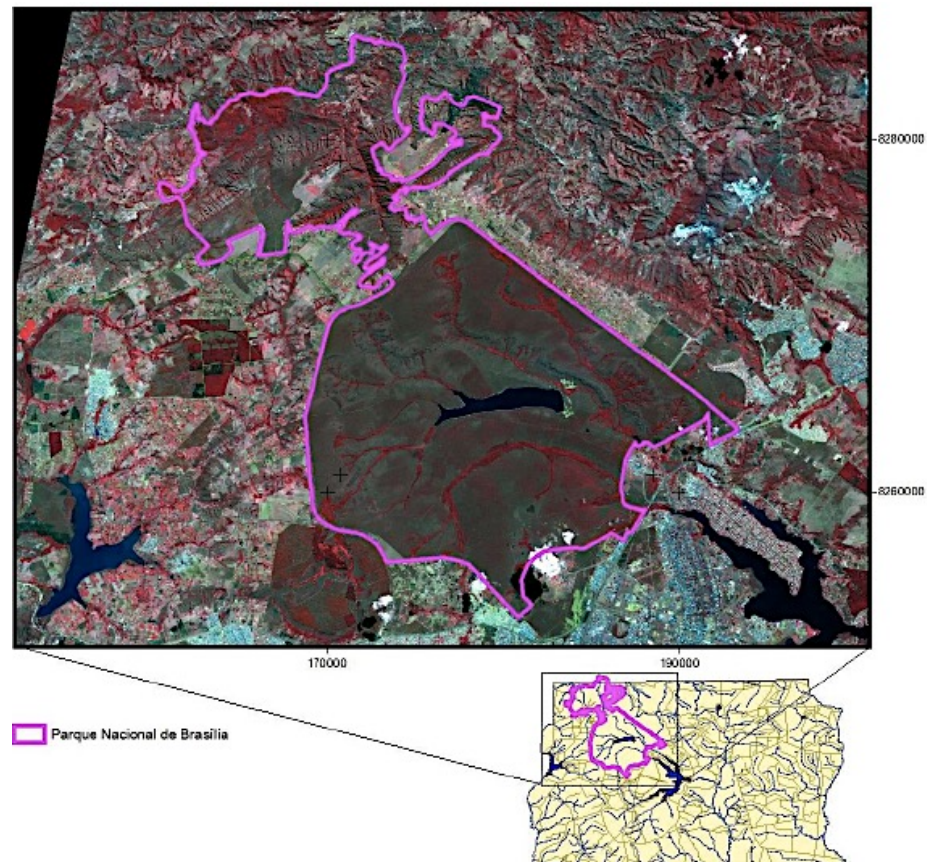
- histórico sociocultural do Viveiro II, do PNB e da FNB.
- plano de manejo vigente e normativas das UC.
- conflitos e convergência de interesses entre o Viveiro II, a FNB e o PNB.

6.1 Parque Nacional de Brasília

6.1.1 Área de estudo

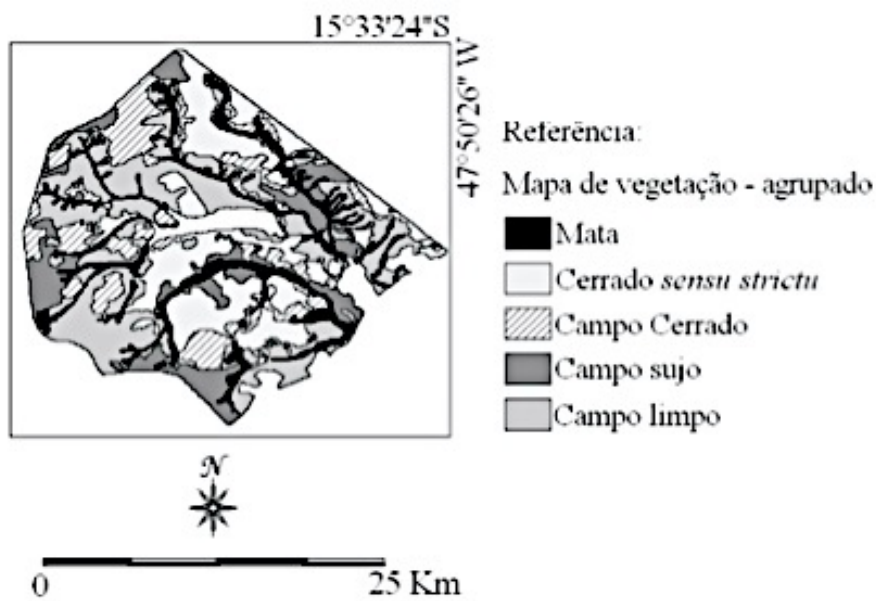
O PNB é uma UPI criada pelo Decreto Federal n. 241, de 29 de novembro de 1961, e modificada pela Lei Federal n.11.285, de 8 de março de 2006. Está localizado na Região Centro-Oeste do Brasil, no noroeste do Distrito Federal. O parque em uma área total de 42.389,01 hectares (Figura 10). Os biomas e ecossistemas que compõem o PNB são o Cerrado, nas fisionomias de campo úmido, cerrado *sensu stricto*, campo rupestre e mata de galeria (Figura 11) (IBAMA & FUNATURA, 1998).

Figura 10 – Localização do Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, Brasil.



Fonte: retirado de ICMBIO (2015)

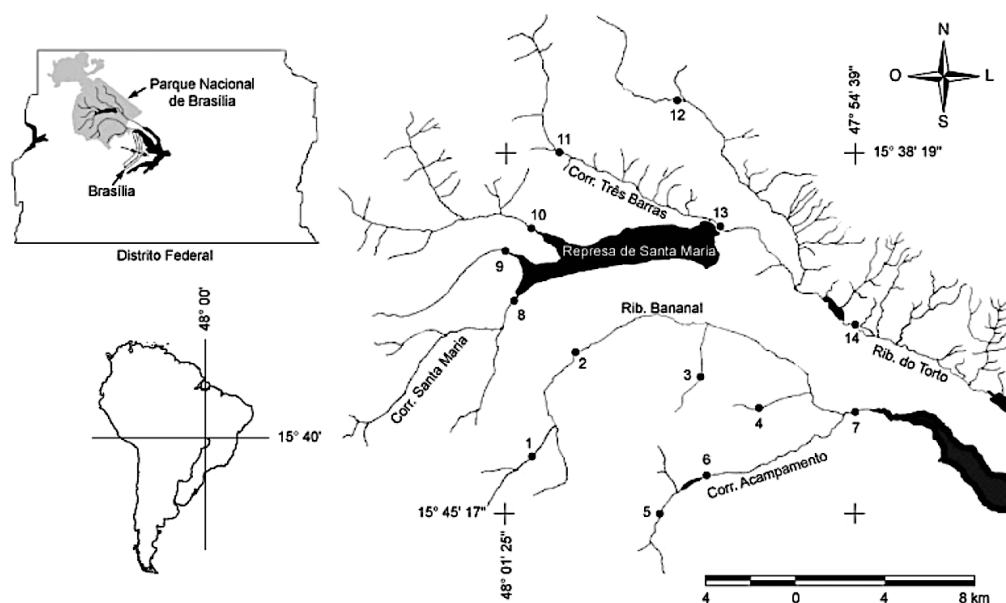
Figura 11 – Vegetação da área 1 do Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, Brasil.



Fonte: retirado de Bispo (2010)

O clima, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, é do tipo Cwhl, ou seja, um clima temperado e úmido de altitude, com uma temperatura média do mês mais quente de 22°C e do mês mais frio de menos de 18° C. Os tipos de solo presentes no parque são os latossolos, os cambissolos, os planossolos, os plintossolos e as areias quartzosas. O solo do PNB, num contexto geral, apresenta um déficit de nutrientes essenciais. Entre os recursos hídricos do parque estão as águas de superfície e de subsuperfície, são abundantes e de alta qualidade. Os cursos de águas dentro do parque formam duas sub-bacias, a sub-bacia do Torto, que ocupa dois terços do parque aproximadamente, e a sub-bacia do Bananal, que ocupa pouco menos de um terço do PNB (Figura 12). O relevo do parque influencia tanto os aspectos do clima quanto os pluviométricos. As temperaturas no local são ocasionadas pelos diferentes níveis altimétricos do PNB. Esses níveis altimétricos também influem na pluviosidade que é maior nas regiões de relevo acentuado, em função da turbulência que provoca sobre as correntes úmidas, de viajam do oeste ao leste, que atingem o Distrito Federal durante o verão. A ausência de ventos oceânicos acentua o caráter seco do ar em consequência da baixa umidade relativa. Os meses mais secos são agosto e setembro (IBAMA & FUNATURA, 1998).

Figura 12 – Localização do Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, Brasil e das Sub-bacias do Torto e do Bananal.



Fonte: retirado de Aquino *et al.* (2009)

6.1.2 Dados primários

O método de coleta de dados primários na área no PNB foi o inventário fitossociológico, proposto por Braun-Blanquet (1979). O objetivo foi identificar comunidades vegetais. O inventário se restringiu aos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*. A fitossociologia é definida como o estudo das comunidades vegetais e das suas interações a partir de uma abordagem ecológica, florística, dinâmica, corológica e histórica. Essa ciência estuda os agrupamentos de plantas, assim como as suas interações, por meio de índices de abundância e dominância de espécies. O inventário fitossociológico faz parte do método fitossociológico e corresponde à técnica de amostragem (Ferriol & Merle, 2012).

Esta metodologia foi implementada para cobrir o seguinte objetivo específico:

- avaliar a presença de espécies exóticas invasoras vegetais no PNB em áreas sob influência das áreas 1 e 2 da FNB e o Viveiro II.

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os gestores do PNB, com o objetivo de conhecer a sua opinião e experiência sobre os impactos gerados pela FNB e pelo Viveiro II sobre a vegetação nativa da UC. Houve perguntas sobre a problemática da introdução de EEIs no parque e sobre as medidas de controle tomadas. Este recurso de pesquisa foi adotado para cobrir parte do seguinte objetivo específico:

- propor possíveis alternativas de manejo e conservação para favorecer tanto ao parque como o Viveiro II e a FNB.

Passos metodológicos

Foram definidas duas unidades de amostragem dentro do parque. O trabalho de campo cumpriu as exigências do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO)³.

Área amostral 1: Localizada na área de influência do Viveiro II. Na área se identificou uma população de *Eucalyptus sp.*, com uma distribuição agregada, descendentes dos

³ Número de autorização: 49670-2; Data da Emissão: 7/8/2015 10:43.

indivíduos da cerca viva que marca o limite entre os dois locais. Os indivíduos de *Pinus elliottii* apresentam uma distribuição isolada e têm um número menor que o dos eucaliptos. Nessa unidade foram demarcadas 10 parcelas para realizar o inventário e calcular os parâmetros fitossociológicos (Figura 13). Ambas as populações, a de eucaliptos e a de pinheiros, são produto de uma colonização espontânea. A distância do eucalipto mais distante da cerca viva, em conjunção com a idade dos indivíduos formadores da cerca, é um dos aspectos que permitiu estabelecer se a população era invasora, segundo os parâmetros de Richardson *et al.* (2000).

Figura 13 – Localização das parcelas da área amostral 1. Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, Brasil.



Fonte: Machado (2015).

Os passos metodológicos foram:

Determinação do tipo de amostragem

O método de amostragem adotado foi a amostragem sistemática estratificada, na qual a localização das parcelas foi preestabelecida sistematicamente para cobrir a área de interesse. A localização da primeira parcela foi aleatória. A partir dela as outras foram localizadas com um espaçamento entre parcelas de 10 m. Todas as parcelas da área amostral 1 foram identificadas como pertencentes à fitofisionomia de mata de galeria. O local de amostragem tem uma área de 5,589 hectares e está localizado fora da zona intangível do PNB (Figura 14). Cada parcela foi georreferenciada, tomando-se como ponto o centro da parcela. O GPS que foi utilizado foi o Garmin eTrex 10, versão 3.1. O limite da área amostral foi estabelecido utilizando como pontos de referência as árvores do gênero *Eucalyptus* mais externas.

Figura 14 – Marcação da área amostral 1, Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, Brasil.



Fonte: Imagem adaptada de Free Map Tools (acesso em 13 de abr. de 2016)

Determinação do tamanho da parcela

O tamanho das parcelas demarcadas foi de 10m x 10m. Foram fincadas estacas de madeira e amarradas fitas plásticas para demarcar cada uma das parcelas. Cada parcela foi marcada com um número identificador (Figura 15).

Figura 15 – Aspectos da marcação e enumeração das parcelas, área amostral 1, Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, Brasil.



Fonte: Autoria própria, 2015.

Coleta de dados

- Dados iniciais do inventário:
Preenchimento de dados básicos iniciais, como a data, localidade, coordenadas GPS, área prospectada em m², número de indivíduos pertencentes ao gênero *Eucalyptus* e *Pinus* encontradas em cada parcela e o número da parcela.
- Localização geográfica dos indivíduos do gênero *Pinus* na área amostral.

Cálculos

Os dados coletados foram utilizados para calcular os parâmetros fitossociológicos:

- FREQUÊNCIA

- **Frequência absoluta do táxon (FAt):** Expressa o percentual calculado considerando o número de parcelas em que determinado táxon ocorre (Pt) e o número total de parcelas amostradas (P), ou seja:

$$FAt = 100 \times Pt/P \quad (1)$$

- DENSIDADE

- **Densidade absoluta (DA_t):** Expressa o número de indivíduos de um táxon com relação a uma unidade de área, ou seja:

$$DA_t = n/A \quad (2)$$

Onde n é o número de indivíduos do táxon t e A é a área amostral total.

- DOMINÂNCIA

- **Dominância absoluta (DoAt):** área basal de determinada espécie, por unidade de área, ou seja:

$$G_i = p^2/4\pi; G_t = \sum_{i=1}^v G_1; DoAt = 100 \times G_t \times S/A \quad (3)$$

Onde p é o perímetro da base de cada indivíduo do táxon t, G_i é área basal de cada indivíduo do táxon t, G_t é a área basal total do táxon t, v é o número de indivíduos do táxon t, S é a área da parcela e A é a área total de todas as parcelas.

- MEDIÇÃO DE PRESSÃO DE PROPÁGULOS:

Para quantificar a influência dos locais externos ao PNB (Viveiro II), foi medida a pressão dos propágulos do Viveiro II ao interior do parque:

Cálculos

- Foi calculada a distância do plantio, localizado no Viveiro II, da árvore mais distante dele.
- Através de registros se determinou a idade dos plantios de *Eucalyptus sp.* na divisa com o PNB.
- Os resultados foram contrastados com os umbrais propostos por Richardson et al. (2000), ou seja, mais de 50 metros em menos de 100 anos, para gerar o diagnóstico do processo de invasão.

6.1.3 Dados secundários

- Listagens das espécies exóticas, por zonas do PNB (Horowitz *et al.*, 2013).
- Imagens de satélite do PNB.
- Histórico da vegetação do PNB.

Área amostral 2: Está localizada na área conhecida como Fazenda Matoso, situada na cabeceira do córrego Poço de Água, junto ao córrego Bananal (Figura 16). A área corresponde à fitofisionomia de campo sujo; não apresenta indivíduos do gênero *Pinus* ou *Eucalyptus* em estado adulto. Os Eucaliptos presentes foram plantados e não correspondem a uma colonização espontânea. Segundo Horowitz, na área foi introduzida a espécie *Eucalyptus urofilia*⁴. Foram delimitadas 6 parcelas com as mesmas dimensões e o mesmo espaçamento aplicado na área amostral 1 (Figura 17).

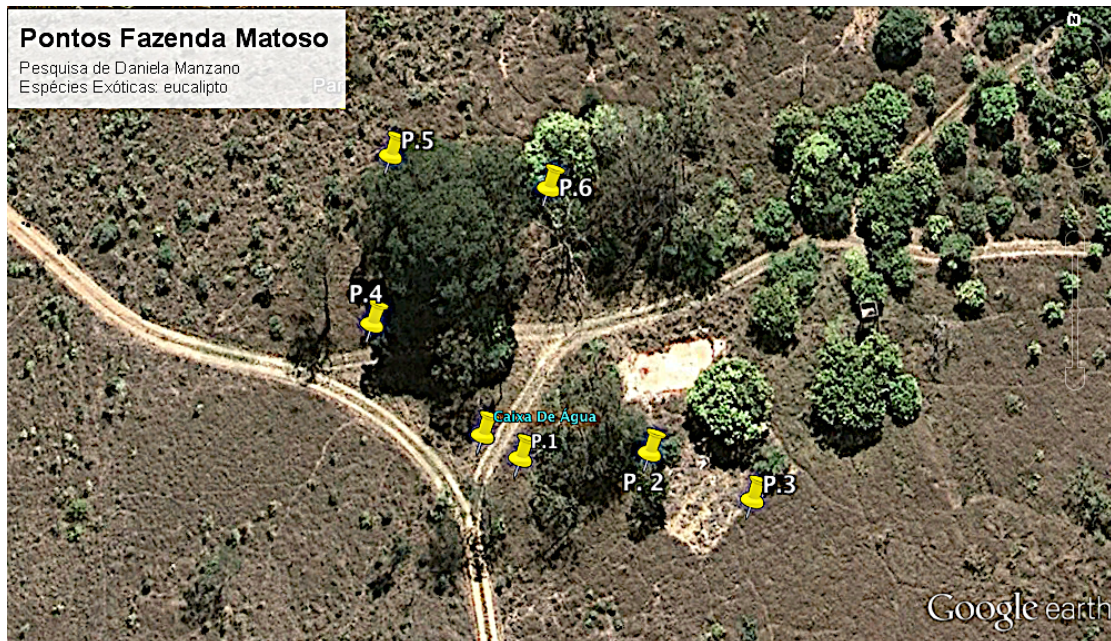
⁴ Entrevista concedida pela Engenheira Florestal Christiane Horowitz, Analista Ambiental do ICMBio, à autora, em 2.12.2015

Figura 16 – Localização da área amostral 2. Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, Brasil.



Fonte: Imagem adaptada de Google Earth (acesso em 4 de jan. de 2016)

Figura 17 – Localização das parcelas da área amostral 2. Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, Brasil.



Fonte: Imagem adaptada de Google Earth (acesso em 4 de jan. de 2016)

Na área amostral 2 foi aplicada a mesma metodologia que na área amostral 1 nas fases de coleta de dados e de cálculos dos parâmetros fitossociológicos. Nesta

segunda unidade não foi calculada a pressão dos propágulos porque as árvores presentes nas áreas correspondem a um plantio. Foram contados os indivíduos que apresentam rebrotas.

A área dessa unidade é de 0.353 hectares, calculada pela ferramenta de cálculo de área *Free Map Tools* (Figura 18). O espaço foi delimitado pelos indivíduos de eucaliptos mais externos, reunindo toda a população da área.

Figura 18 – Marcação do perímetro da área amostral 2. Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, Brasil.



Fonte: Imagem adaptada de *Free Map Tools* (acesso em 15 de abr. de 2016)

6.2 Viveiro II da Novacap.

6.2.1 Área de estudo

O Viveiro II da Novacap, com uma área é de 80.601 hectares, foi criado para criar mudas com o fim de arborizar as áreas urbanas e de recuperar áreas degradadas. Aproximadamente 80% das plantas produzidas no Viveiro II são nativas do Cerrado; as outras são exóticas bem adaptadas às condições climáticas de Brasília

(Novacap garante: Brasília terá mais 250 mil árvores até o fim do ano. Disponível em: <<http://site.jornalregional.com.br/index2.php?option=noticia&value=3761>> Acesso em 17 de setembro de 2015). “De acordo com o DPJ da Novacap, das 4 milhões de árvores plantadas no DF, entre 10% a 15% são frutíferas. Entre elas estão amora, jaca, manga, abacate, nêspera, joá, jenipapo, sapucaia, além das nativas cagaita, jatobá, baru, araticum e pequi” (*Viveiros da Novacap produzem flores e árvores que enfeitam o Distrito Federal.* Disponível em: <<http://www.jornaldebrasil.com.br/noticias/cidades/306261/viveiros-da-novacap-produzem-flores-e-arvores-que-enfeitam-o-distrito-federal/>> Acesso em 17 de setembro de 2015). (Figura 19).

Figura 19 – Localização do Viveiro II da Novacap, Distrito Federal, Brasil.



6.2.2 Dados primários.

A metodologia adotada no estudo sobre o Viveiro II pretendeu articular eventos históricos e atuais vinculados à entrada de EEIs no PNB. Entre os recursos de pesquisa empregados listamos:

Entrevistas semiestruturadas de funcionários:

Entrevistas realizadas através de um esquema mental dos temas que se deseja abarcar, sem deixar que o esquema controle as entrevistas.

Trilhas de reconhecimento:

Trilhas de observação que proporcionaram informação sobre as espécies presentes nos locais estudados.

Esta metodologia foi implementada para atender os seguintes objetivos específicos:

- Conhecer o histórico de presença de EEIs nas áreas 1 e 2 da FNB e no Viveiro II.
- Estabelecer as relações entre a vegetação das áreas 1 e 2 da FNB e o as plantas manejadas no Viveiro II e no PNB.
- Propor alternativas de manejo e conservação que favoreçam a convivência entre a UC, a FNB e o Viveiro.

Passos metodológicos

Entrevista do chefe do Viveiro II

Foi realizada uma entrevista ao chefe do Viveiro II, para esclarecer a história tanto do local como das plantas e das atividades da unidade.

Coleta de dados primários.

Foi realizada uma trilha de reconhecimento no perímetro do Viveiro II; essa trilha segue os limites entre o Viveiro II e o PNB. No percurso foram marcados (com GPS) os pontos de algumas das árvores do gênero *Eucalyptus* que apresentavam rebrotas (as maiores). Foi reconhecida também uma área que apresenta indivíduos do gênero *Pinus*, nas proximidades do quebra vento que separa o viveiro do parque. Foram anotadas as coordenadas geográficas dos indivíduos mais externos da comunidade para demarcar a área de distribuição.

6.2.3 Dados secundários.

- Documentos sobre a vegetação cultivada no Viveiro II.

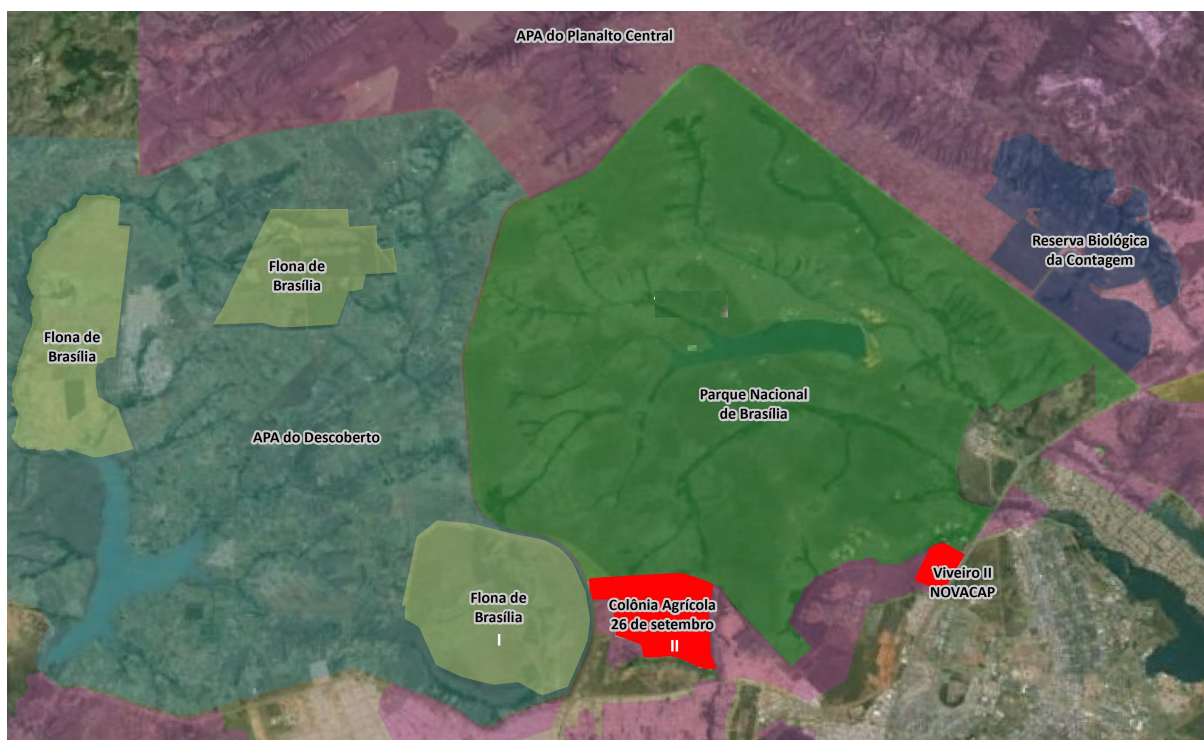
6.3 Floresta Nacional de Brasília

6.3.1 Área de estudo

A FNB foi criada como um cinturão verde para proteger os mananciais de abastecimento da população do DF e o próprio PNB. O objetivo principal dessa UC é a pesquisa científica em métodos de exploração sustentável de florestas nativas e de uso sustentável dos recursos florestais. A cobertura vegetal da FNB é composta por talhões de eucaliptos e pinheiros, além de pastos abandonados e amostras de matas de galeria, campo úmido e campo sujo (IBAMA, 2007). Na década de 1980 a área da FNB estava ocupada por plantios comerciais de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp., da empresa PROFLORA S/A Florestamento e Reflorestamento, do governo do Distrito Federal. Segundo Gonçalves (2007), desde 1987 esses plantios ficaram sem o devido manejo. A área 2 da FNB está ocupada pela Colônia Agrícola 26 de Setembro. A colônia, criada em 1996, no governo de Cristovam Buarque, está localizada na Região Administrativa da cidade-satélite de Taguatinga, no entorno do PNB. Faz limite com o PNB, com a área 1 da FNB e com a rodovia DF-001 (Figura 20). A colônia abriga mais de 400 famílias, representadas por associações de moradores. É um problema para a FNB, pois combina uma invasão com a venda ilegal de terrenos com o fracionamento de lotes (IBAMA, 2007). Dado o interesse do presente trabalho nas

áreas 1 e 2 da FNB, a informação sobre as atividades desenvolvidas na FNB se limitarão a essas duas áreas.

Figura 20 – Localização da FNB e do Viveiro II da Novacap, Distrito Federal, Brasil.



Fonte: retirado de Barreto (2015)

6.3.2 Dados primários

Trilhas de reconhecimento

A autora percorreu trilhas de observação na área de influência da FNB dentro do PNB para confirmar a presença de indivíduos do gênero *Eucalyptus* e *Pinus*.

Esta metodologia foi aplicada para atender os seguintes objetivos específicos:

- Conhecer o histórico de presença de EEIs nas áreas 1 e 2 da FNB e no Viveiro II.
- Estabelecer relações entre a vegetação das áreas 1 e 2 da FNB e do Viveiro II e a vegetação do PNB.

- Propor alternativas de manejo e conservação para favorecer a convivência entre a UC, a FNB e o Viveiro.

Passos metodológicos

Foi realizada uma trilha de reconhecimento da área que limita indiretamente com a FNB. O percurso foi realizado em carro. O caminho coberto foi marcado e foi feito um reconhecimento do lugar. Todos os indivíduos de interesse encontrados foram georeferenciados e localizados no mapa.

6.3.3 Dados secundários

- Plano de manejo da UC
- Imagens de satélite

6.4 Análise conjunta de resultados

A análise conjunta dos dados obtidos por intermédio das duas metodologias adotadas será utilizada para estabelecer a relação entre as EEIs presentes na FNB e no Viveiro II (no contexto histórico e atual) e as EEIs presentes no PNB. O levantamento de informação permitirá identificar o risco que os dois locais, externos ao parque, representam em termos da entrada de *Eucalyptus* e *Pinus*.

7 RESULTADOS

7.1 CAPÍTULO 1: HISTÓRICO DE ESPÉCIES EXÓTICAS EM BRASÍLIA.

Segundo Coelho (2016), ex-diretor do DPJ, em fase anterior à criação dos Viveiros da Novacap, o DPJ enfrentou uma crise, entre o 1972 e 1973, que resultou de decisões tomadas a respeito a arborização da cidade de Brasília uma década atrás. O desconhecimento das espécies vegetais nativas e a pressa de inaugurar a área metropolitana levaram ao plantio de numerosas plantas exóticas na cidade. Entre 1971 e 1972 as árvores de *Senna siamea* Lam (exótica) começaram a mostrar um exsudado no tronco; as suas folhas morriam. A morte dos indivíduos de *Senna siamea* e de outros milhares de árvores foi criticada pela opinião pública (Lima, 2009). Todas as árvores plantadas, de várias espécies exóticas, que já tinham atingido o estado adulto, morreram. Foram cortadas mais de cinquenta mil árvores plantadas durante esse período. As características do solo, como o pH entre 4,5 e 5, que caracteriza um solo muito ácido, foram identificadas como responsáveis pelo fracasso das espécies exóticas. Além disso, a escassez de nutrientes, como nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, magnésio, zinco, entre outros pode comprometer o crescimento das espécies vegetais exóticas (Coelho, 2016).

7.1.1 Contexto histórico e atual das espécies exóticas no Viveiro II.

No começo da década de 70, os funcionários do DPJ da Novacap foram chamados para realizar expedições nos locais próximos da cidade, para coletar informações sobre as plantas regionais (Becker, 2014). A escassez de informação e conhecimento sobre a diversidade do Cerrado e sobre a sua importância criou a necessidade de um trabalho de campo mais amplo que assegurasse que a crise das árvores exóticas não ocorresse novamente. No novo estudo foram demarcadas parcelas para estudar a germinação e o ciclo de vida das espécies. A partir dessas expedições começaram a ser produzidas mudas de plantas nativas adaptadas ao Cerrado, provenientes de cidades como Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Goiânia e São Paulo (Coelho, 2016). A vegetação exótica, presente na cidade de Brasília antes da mudança às plantas do Cerrado, estava composta em parte de *Pinus spp.* e

Eucalyptus spp. Com respeito à conexão entre a presença de *Eucalyptus spp.* e a construção da cidade e a proposta das estradas-parque, perguntou-se ao o entrevistado se coincidiam esses eventos, construção de Brasília e projeto das estradas-parque, com a presença atual dos *Eucalyptus spp.*

Não é coincidência a presença dos eucaliptos com esses dois eventos, estão totalmente ligados. Brasília era um lugar de expansão, de construção, que precisava de tijolo e de lenha para produzir tijolo nas olarias, e por isso que foram plantados os eucaliptos. Na época não se sabia o que plantar, depois da ameaça da época de 70, que houve muita morte de planta, se voltou muito para o cultivo de plantas nativas do cerrado, foi quando o viveiro começou a mudar sua forma de plantio, de escolha de espécie para ser usada na arborização de Brasília. Hoje para você ter ideia nos temos, o 80% das espécies plantadas e multiplicadas são espécies do cerrado.

A data da criação do parque é 29 de novembro de 1961, 10 anos antes da criação do Viveiro II, pelo decreto 241 (IBAMA & FUNATURA, 1998). Porém, criação Viveiro II (1971), segundo o seu o atual chefe, o engenheiro agrônomo Saulo Ulhôa, é anterior à consolidação do PNB⁵

Quando se criou o parque, não houve medidas para sua efetivação. O Viveiro II, ainda quando as datas falem outra coisa, já estava presente quando o local foi efetivado como Parque Nacional. Existe a falsa percepção de que o Viveiro II chegou, depois da efetuação do parque, a alterar a vegetação do PNB.

Atualmente o Viveiro II tem sido apontado como a fonte de entrada de espécies exóticas na sua área adjacente ao PNB. As espécies arbóreas exóticas identificadas no local de influência do Viveiro II pertencem ao gênero *Eucalyptus*, *Pinus* e *Leucaena*. Dos três gêneros, os indivíduos de *Leucaena sp.* estão presente no Viveiro

⁵ Entrevista concedida pelo Engenheiro Agrônomo Saulo Ulhôa, chefe do Viveiro II da Novacap, à autora, em 22.1.2016

II, mas não foram plantados na área. A sua presença é resultado de invasão. As *Leucaneas sp.* Possivelmente provém da área que faz limite com o Viveiro II, no costado oriental, o Setor de Armazenamento e Abastecimento Norte - SAAN. A origem das árvores de *Eucalyptus spp.* e *Pinus spp.* estão no quebra vento, ou próximos a este, que forma a divisa entre as duas unidades. Porém, segundo Ulhôa (2016), o Viveiro II age como uma zona de amortecimento.

Depois de algum tempo de ter sido criado o viveiro II foi feito o quebra vento, mas em toda a área circundante havia plantio de eucalipto[...]. No viveiro II nunca se plantou eucalipto, somente foi feito esse quebra vento. Muitos plantaram eucalipto por fora. O viveiro II sempre funcionou como uma zona de amortecimento para o parque. Se não fosse pela ação de amortecimento do viveiro II o parque estaria todo deteriorado. Fora do viveiro II existem eucaliptos, o quartel do exercito tem eucaliptos, e outros locais também.

O mecanismo de controle dos eucaliptos implantado no do Viveiro II foi o de corte. Desde a criação do Viveiro II ocorreram vários cortes, e, segundo o chefe da unidade, no último todos os indivíduos foram cortados. O último corte foi realizado entre 2012 e 2013. Além disso, Ulhôa explicou que na época desse corte ofereceu ao PNB realizar o corte dos indivíduos presentes na área adjacente, oriundos do quebra vento, mas a direção do PNB não aceitou a oferta. Atualmente, os indivíduos cortados no ultimo controle apresentam rebrotas na maioria dos indivíduos.

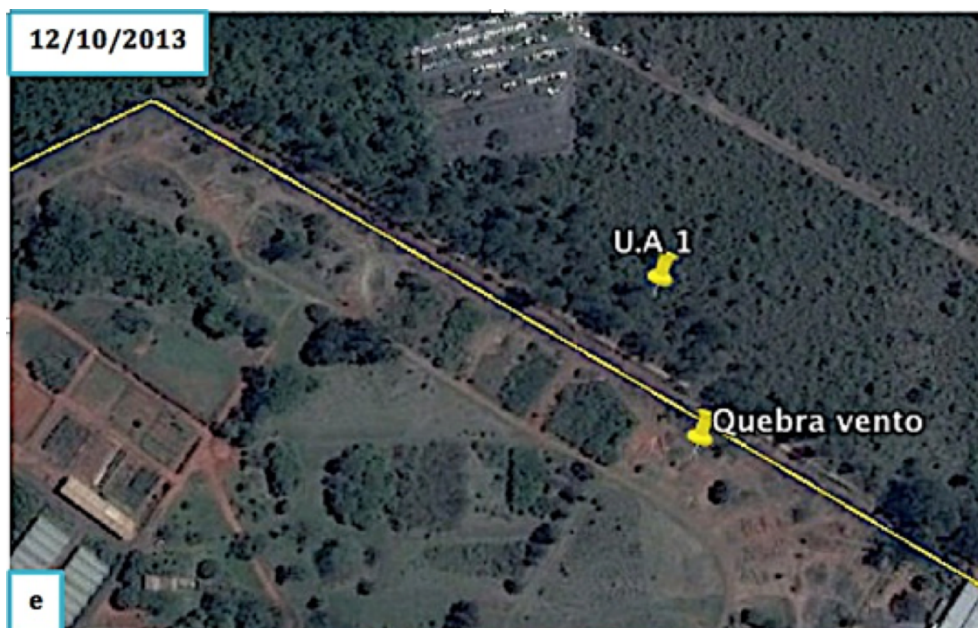
A transformação da área que divide o Viveiro e o PNB e a informação sobre a data do corte foram corroboradas por meio de imagens de satélite (Figura 21). Na figura se evidencia o estado da linha divisória entre o Viveiro e o PNB, tomando 2007 como data inicial. As imagens obtidas por meio do Google Earth sobre o estado do quebra vento apoiam as datas citadas por Ulhôa para o último controle radical dos *Eucalyptus sp.* Segundo ele, a data exata do último corte não está documentada, mas segundo as imagens de satélite ele ocorreu entre os meses de junho e julho de 2013 (Figura 22).

Os eucaliptos do quebra vento foram todos cortados pelo viveiro II. O que atualmente se tem no quebra vento são as rebrotas desses eucaliptos cortados. Inclusive nos planejamos a cortar dentro do PNB, na área que tem de transição entre o viveiro e o parque, mas a proposta foi rejeitada pela

administração do parque. No viveiro II lá tinham sido realizados controles dos indivíduos por corte, porém o último corte foi realizado entre os anos 2012-2013, e foi um corte radical, de todos os indivíduos.

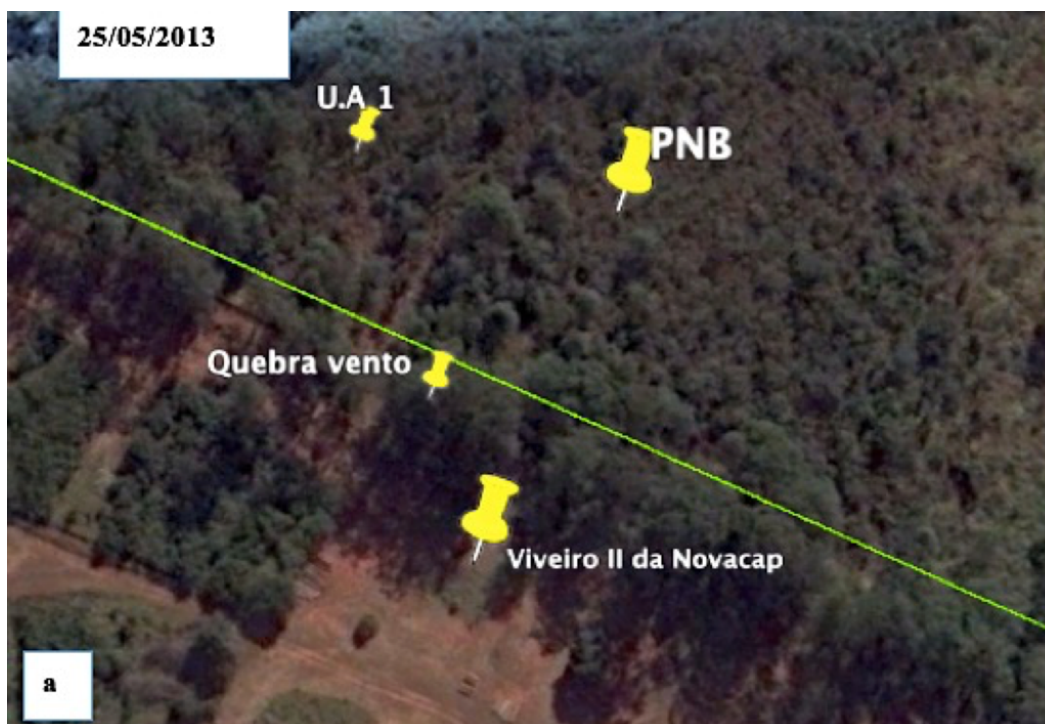
Figura 21 – Modificações do quebra vento do Viveiro II da Novacap, Distrito Federal, Brasil. a,b,c,d antes do último evento de corte; e, resultado do corte de todos os eucaliptos no final do 2013.





Fonte: Imagem adaptada de Google Earth (acesso em: 22 de fev. de 2016)

Figura 22 – Modificações do quebra vento do Viveiro II da Novacap entre maio e junho. a. antes do último evento de corte, presença de *Eucalyptus sp.* na linha divisória com o PNB. b. ausência do quebra vento. Imagem posterior ao evento de corte de *Eucalyptus sp.*





Fonte: Imagem adaptada de Google Earth (acesso em: 22 de fev. de 2016)

Por meio da entrevista, realizada no local do Viveiro II, o chefe Saulo Ulhôa comentou o papel de “vilão do PNB” que lhe vem sendo cobrado. Ulhôa atribui ao Viveiro II o plantio das árvores de Brasília e das mudas utilizadas para recuperação de áreas alteradas dentro do PNB. Apesar de tudo o viveiro diminuir a pressão para o parque. “Nos últimos tempos fica parecendo que ele é o grande vilão do parque nacional, e na verdade não é, nunca foi e tenho certeza de que nunca será” (Ulhôa, 2016). As espécies exóticas e as invasões constatadas na periferia do parque estão ali desde antes da criação do viveiro, segundo Ulhôa. Ou seja, segundo o entrevistado a culpa não pode cair somente sobre o Viveiro II.

Parte dos grupos de eucaliptos que se encontram dentro do PNB foram plantadas nessa área [...]. Nós cortamos todos os eucaliptos do viveiro II quando o parque pediu realizar o controle dessas árvores. Infelizmente o que se tem de eucaliptos atualmente é fruto do que foi feito no passado, não só pelo viveiro, com a criação do quebra vento, mas por toda a comunidade que plantou eles.

Atualmente, na zona que separa o Viveiro II do PNB, onde antigamente existia o quebra vento, constatam-se as rebrotas daquelas árvores cortadas. Aproximadamente dois anos e meio depois, da aplicação do método de controle por corte, está evidenciada a ineficácia desse método e está configurada a possibilidade de um retorno à situação anterior de constante pressão de propágulos sobre o PNB. Os indivíduos observados na linha divisória encontram-se em estado juvenil, identificado pela ausência de sementes. As rebrotas aconteceram na maioria dos indivíduos cortados e de maneira uniforme em todo o quebra vento, o que faz da zona de contato entre PNB e viveiro um local viável para propagação de sementes (Figura 23).

Figura 23 – Localização de rebrotas de eucaliptos, distribuídas uniformemente, no quebra vento do Viveiro II da Novacap.



Fonte: Imagem adaptada de Google Earth (acesso em: 13 de abr. de 2016)

7.1.2 Contexto histórico e atual das espécies exóticas no PNB.

Contexto histórico de ocupação

A presença de algumas plantas exóticas dentro do PNB é anterior da sua instauração como UC. Algumas comunidades de eucaliptos ali presentes espelham o histórico da ocupação da área do parque antes de sua criação, abarcando eventos como a criação de Brasília e a época que anterior à sua criação. O estudo do componente histórico e social da ocupação da área do atual PNB pretende mostrar que o fluxo de espécies exóticas não ocorreu apenas de fora para dentro. Existem focos de presença dentro da unidade, entre eles a maior comunidade de *Eucalyptus urophylla*, cujo origem provável é na mesma área do parque.

Histórico da localização de Brasília

Os relatórios produzidos pelas comissões que estudaram o planalto central com o fim de escolher o local da nova capital do país permitiram conhecer as características físicas da região. Francisco Adolfo de Varnhagen, historiador, geógrafo, engenheiro militar e matemático foi o primeiro estudioso a visitar o território atual do Distrito Federal, em 1877. Defendeu durante muitos anos a ideia de posicionar a capital no interior do país (Barbo, 2010).

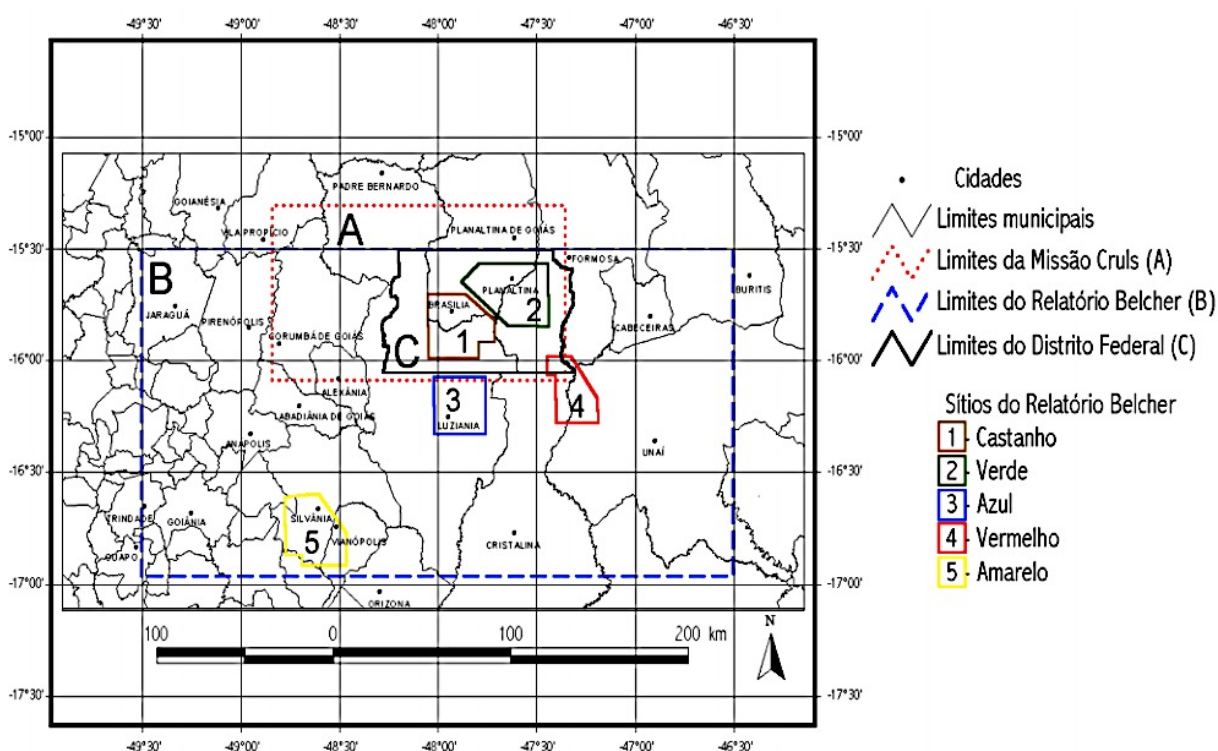
A Comissão Cruls foi a primeira a realizar oficialmente levantamentos da região. Foi instituída em 1892 pelo presidente Floriano Peixoto, com o nome de “Comissão Exploradora do Planalto Central do Brasil”, incumbida de demarcar a área para a localização da nova capital. Em 1894 foi criada a “Comissão de Estudos da Nova Capital da União”, sob o comando do astrônomo Luiz Cruls, para continuar aos trabalhos de definir a nova localização da nova capital Brasileira (Barbo, 2010). Nos relatórios encontram-se descritos os aspectos como a topografia, a geologia, o clima a flora e a fauna e foi demarcado o quadrilátero Cruls com uma área de 14.000 km para interiorizar a capital. A ideia de interiorizar a capital já tinha sido proposta desde o 1823 por José Bonifácio de Andrada e Silva, o patriarca da independência, quem propôs a sua construção entre as nascentes dos confluente do Paraguai e Amazonas (José Bonifácio. Disponível em: <<http://doc.brazilia.jor.br/Historia-Projetos/Bonifacio.shtml>. > Acesso em: 11 de junho de 2016)

No final da década de 1940, foram publicados novos documentos sobre o

Planalto Central, dando continuidade à procura da melhor localização da nova capital. A maioria desses documentos argumentava a vantagem da interiorização da capital. Em 1946 foi criada a “Comissão de Estudos para a Localização da Nova Capital do Brasil” pelo presidente Marechal Eurico Gaspar Dutra. Dois anos depois de iniciados os trabalhos de pesquisa, a comissão propôs a mesma localização para a capital definida por Cruls no seu chamado “quadrilátero de Cruls”, ampliando a área original de 50.000 km² para 77.250 Km² (Barbo, 2010).

O “Quadrilátero Cruls” não foi a única área proposta. O presidente Getúlio Vargas, em 1953, criou a “Comissão da Localização da Nova Capital Federal”. A sua missão era escolher o local da nova capital entre os paralelos 15° 30´ e 17° 30´ sul e os meridianos de Greenwich 46° 30´ e 49° 30´. A área delimitada por essa nova comissão, chamada “Retângulo do Congresso”, foi analisada pela empresa norte-americana Donald Belcher and Associates Incorporated. O chamado “Relatório Belcher” foi finalizado em 1955. Analisou os dados sobre topografia, solos, capacidade para agricultura e engenharia, drenagem, entre outros fatores (Barbo, 2010). Ele focalizou uma área de 50.000 km². Propôs cinco locais para construir a capital (Figura 25). A cada um dos locais foi designada uma cor. No sítio verde estão localizados hoje Sobradinho e Planaltina. A presença de uma serra que dividia a área do nordeste ao sudeste fez com que esse sítio não fosse recomendado para a área da nova capital, ainda fosse considerado pelo relatório um dos sítios mais lindos. No sítio castanho se localizou a cidade de Brasília. Os sítios verde e castanho estão situados dentro do “Retângulo de Cruls”. O sítio azul, localizado em Goiás, abarca Luziânia; o sítio vermelho encontra-se na divisa entre Minas e Goiás; e o sítio amarelo, o mais distante, fica em Goiás, onde se localizam hoje os municípios de Leopoldo, Anápolis, Silvânia e Bulhões (Barbo, 2010).

Figura 24 – “Quadrilátero Cruls”, O “Quadrilátero Belcher” e os sítios do relatório Belcher.



Fonte: retirado de Guerra (2011)

A história anterior à criação da nova capital se expressa nos nomes que ainda, hoje em dia marcam a hidrografia, como, por exemplo, o “Córrego do Ouro”, possivelmente uma área de mineração. Igualmente, cidades como Taguatinga, Gama e Sobradinho remetem aos nomes de antigas fazendas (Barbo, 2010).

Histórico do Parque Nacional de Brasília

A criação do PNB está relacionada com nascimento da nova capital, Brasília. Durante a construção da cidade, a área do parque estava destinada ao “Convênio Florestal”, um acordo assinado em 1957, entre o Ministério de Agricultura e a Novacap. A finalidade do convênio era cuidar dos jardins da cidade e oferecer o serviço de replantio e substituição de plantas. De acordo com Jardim (2010, p.11) a localização do PNB e os seus limites está marcada historicamente pela presença

humana datada nos séculos XVIII, XIX e XX.

As evidências são reconhecidas em estruturas de casas, como esteios e baldrames de madeira, telhas de barro e tijolos de adobe, utensílios domésticos e de trabalho, ferragens, quintais com árvores centenárias, como mangueiras e jabuticabeiras, regos de água e cemitérios.

O PNB ainda conserva trechos da Estrada Real (caminhos utilizados pela Coroa Portuguesa para transportar diamantes e ouro de Minas Gerais até Rio de Janeiro) do século XVIII e caminhos trilhados pela “Comissão Exploradora do Planalto Central e pela “Comissão de Estudos da Nova Capital”, chefiadas por Luiz Cruls. A “Comissão de Estudos da Nova Capital” acampou nas margens do córrego do Brejo, ao longo do caminho que conectava Luziânia e Planaltina, no interior do parque. A passagem da comissão por esse território foi o que provocou a mudança de nome de córrego do Brejo para córrego do Acampamento. O Convênio Florestal de 1957 e o seu viveiro estavam localizados na área desapropriada da fazenda Bananal, entre os córregos Bananal e Acampamento. A desapropriação da fazenda Bananal foi responsabilidade da Comissão de Cooperação para Mudança da Nova Capital. No ano de 1960, três anos depois da assinatura do convênio entre o Ministério de Agricultura e a Novacap, os resultados apresentados denotavam um alto número de mudas de espécies exóticas a ser plantadas no território, como *Pinus spp.*, *Delonix regia* (flamboyant), *Casuarina spp.*, *Acacia spp.* (Jardim, 2010, p.57):

Convênio Florestal – Um acordo de florestamento entre o Ministério da Agricultura e a Novacap está funcionando desde o segundo semestre de 1957, em um programa de trabalho amplo, destinado a promover estudos e efetivar serviços de florestamento, reflorestamento e demais atividades relacionadas com a silvicultura, na área do futuro Distrito Federal. [...] foram distribuídas até agora para Brasília e cidade satélite de Taguatinga e Planaltina cerca de 10.000 mudas de essências florestais, entre elas casuarinas, flamboyant, *Pinus elliottii*, *Pinus excelsa*, cássias, araucárias, guapuruvu, tamboril, etc. [...].

Em 1961, o engenheiro agrônomo Ezechias Paulo Heringuer, executor do Convênio Florestal, junto com o Diretor do Serviço Florestal, Manoel Carneiro de Albuquerque, propôs o estabelecimento de um parque nacional na área do convênio.

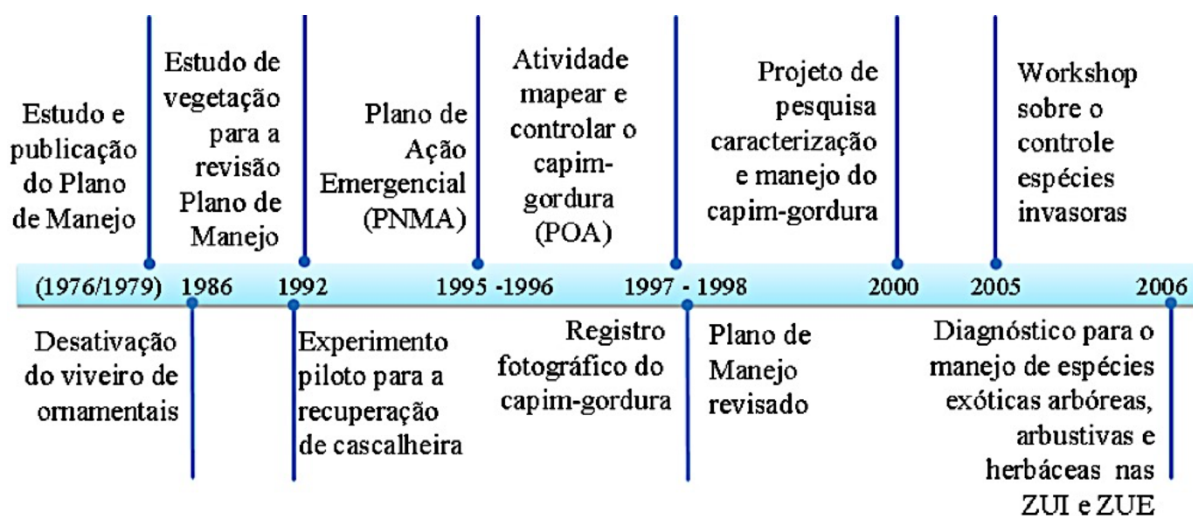
Heringuer expus que a área era rica tanto em fauna como em flora típica do Cerrado e tinha uma extensão considerável. Além disso, as nascentes de água precisavam ser protegidas e a conservação da área ajudaria a manter uma regulação climática da cidade. Adicionou que a área seria utilizada como um local de práticas ambientais e de educação ambiental (Jardim, 2010). A proposta foi aceita pelo Ministro Tancredo Neves, por meio do Decreto nº 241, de 29 de novembro de 1961, que designou uma área de 30.000 ha para o PNB, ampliada em 2006 para 42.389,01 ha (IBAMA & FUNATURA, 1998).

A partir de 1993, a área ocupada pelo PNB foi declarada como Zona Núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado no Distrito Federal. De acordo com a Lei 742, de 28 de julho de 1994, no seu artigo 1º, o objetivo das reservas da biosfera é a conservação da diversidade biológica e cultural, o desenvolvimento sustentável da região e o conhecimento científico (Reserva da Biosfera do Cerrado. Disponível em: <http://www.rbma.org.br/mab/unesco_03_rb_cerrado.asp > Acesso em: 14 de abril de 2016). Por esse motivo, o conhecimento histórico-cultural da área do PNB juntamente com o conhecimento ecológico, tem que ser levado em consideração nas pesquisas sobre o PNB, nesse caso, sobre as espécies exóticas encontradas na unidade.

7.1.2.1 Contexto histórico das espécies exóticas dentro do PNB (1976-2006)

Horowitz *et al.* (2013) expõem os principais acontecimentos ocorridos entre 1976-2006 no PNB relativos à temática de espécies exóticas (Figura 26). Os acontecimentos referenciados relacionam-se com as medidas de mitigação, projetos de pesquisa e planos de manejo usados para controlar as invasões, tanto dentro como fora da UC.

Figura 25 – Linha do tempo dos principais eventos históricos do Parque Nacional de Brasília relacionados às invasões biológicas, entre 1976 e 2006.



Siglas; Programa Nacional do Meio Ambiente/PNMA; Programa Operativo Anual/POA; Zona de Uso Intensivo/ZUI e Zona de Uso Especial.

Fonte: retirado de Horowitz *et al.* (2013, p.221)

Entre 1976 e 1978 foi elaborado o primeiro plano de manejo do PNB, publicado em 1979. Esse plano, preparado em conjunto pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal e pela Fundação Brasileira para Conservação da Natureza (IBDF/FBCN, 1979), previa a eliminação das espécies exóticas, com emprego de pessoal especializado e com previsão de pesquisa científica em alguns casos. Em 21 de setembro de 1979, o mesmo ano da publicação do plano, foi aprovado pelo Decreto Federal n. 84.017 o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros (Horowitz *et al.*, 2013). No artigo 7/III, o regulamento prevê que as espécies exóticas existentes nas áreas de recuperação dos parques nacionais terão que ser removidas (BRASIL, Decreto n.84.017, de 21 de setembro de 1979. Dispõe o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D84017.htm. > Acesso em: 11 de março de 2016).

Em 1986 foi desativado o viveiro, que existia no interior do parque. A ocorrência de plantas exóticas foi avaliada pelo parque tanto no viveiro como nos quintais e nos pomares das residências funcionais da equipe gestora do PNB. Observou-se que 70%

das espécies registradas foram introduzidas ou cultivadas depois da criação do parque, sendo que 30% dessas espécies foram introduzidas depois da aprovação do plano de manejo (Horowitz, 1992). “O plano de manejo não foi explícito quanto a proibir a introdução e o cultivo de plantas exóticas ornamentais e quanto aos serviços de paisagismo e jardinagem, herdados do Convênio Florestal, que eram rotina no parque e indicativos de prestígio perante outras instituições até 1986” (Horowitz *et al.*, 2013, p. 222). A substituição do tipo de vegetação plantada e utilizada no viveiro do PNB, de exóticas por nativas, para a urbanização de Brasília e o fornecimento de mudas para o PNB, tem favorecido ao parque (Ulhôa, 2016).

No plano de manejo cita-se entre os estudos em andamento a recuperação específica da cascalheira localizada no portão 12. Foi um experimento-piloto de recuperação de uma área de exploração de cascalho existente dentro do parque, realizado entre 1992 e 1996. Ele foi baseado em um convênio entre o Ibama e o Departamento de Ecologia da UNB. Os resultados mostraram que o capim-gordura predominou em todas as parcelas do experimento. Esse resultado levou ao parque a tomar medidas de controle da espécie nos anos seguintes (IBAMA & FUNATURA, 1998).

Em 1995 IBAMA lançou o “Plano de Ação Emergencial (PAE)”, válido para vários parques nacionais. O objetivo do PAE foi o de realizar ações emergenciais e prioritárias em vários parques nacionais, num prazo de dois anos. Visava assegurar a proteção dos recursos naturais e o manejo adequado das unidades, além de viabilizar a aplicação dos recursos provenientes da Política Nacional de Meio Ambiente -PNMA (IBAMA & FUNATURA, 1998). Os pesquisadores e técnicos do PNB que participaram na formulação do PAE para a unidade sugeriram como uma das ações o controle do capim-gordura (*Melinis minutiflora*). O Plano Operativo Anual (POA), com apoio do PAE, destinou recursos para atividades de mapeamento e controle daquela espécie invasora. Porém, depois que as ações foram aprovadas pelos gestores do PNMA, elas foram canceladas pela Superintendência Regional do Ibama/DF e os recursos foram realocados a outros fins (Horowitz *et al.*, 2013).

Dados as grandes manchas de capim-gordura na existente área do parque e o risco ambiental que a espécie representa, o PNB tomou medidas sobre a espécie, apesar do cancelamento das ações do POA, citado acima. Como o capim-gordura

produz grande quantidade de sementes viáveis e tem um crescimento rápido que interfere no desenvolvimento das espécies nativas, atividades focadas no controle e monitoramento do capim-gordura se tornaram prioritárias no PNB. Em 1997, no período de floração da espécie, foi obtido o primeiro registro fotográfico aéreo das áreas do PNB cobertas pelo capim-gordura (Horowitz *et al.*, 2013).

A revisão do plano de manejo do PNB começou em 1991, só foi concluída em 1998. Na versão revisada, o plano faz referência às áreas antropizadas da unidade, dominadas por plantas invasoras e cultivadas. Além disso, o plano destaca os jardins remanescentes das antigas fazendas, o bosque de *Eucalyptus sp.* próximo à represa do ribeirão do Torto, as manchas de capim-gordura, entre outros exemplos de plantas exóticas. Nas antigas fazendas os autores do novo plano registraram a presença de laranjeiras, abacateiros, abacaxizeiros e jameiros e a fraca ocorrência de espécies nativas. Por outro lado, narraram que os eucaliptos interferem na polinização das flores e na dispersão de sementes e criam competição intra e interespecífica. O capim-gordura, dada a sua característica de alta taxa de produção de sementes viáveis, impede o crescimento e desenvolvimento das espécies nativas (Horowitz *et al.*, 2013).

Desde o 2000 esta em curso o projeto de pesquisa “Caracterização e manejo do capim-gordura no Parque Nacional de Brasília”, com termino definido para o 2016, dirigido por Carlos Romero Martins da UnB. Com ajuda dos resultados obtidos no experimento de recuperação de uma área de cascalho, na qual o capim-gordura predominou em todas as parcelas manejadas, a pesquisa de Martins registrou que o impacto do capim-gordura ocorre tanto em áreas naturais quanto em áreas em recuperação e em áreas alteradas antes da existência do parque (Martins, 2006).

O projeto de pesquisa de Caracterização e manejo do capim-gordura no Parque Nacional de Brasília” visa medir o impacto da invasão do capim-gordura sobre as espécies nativas do Cerrado. Foram aplicados dois tratamentos para determinar a sua resposta. No primeiro (tratamento integrado), foram realizadas duas queimas em 2003, com aplicação de herbicida na primeira e na segunda rebrota em 2004 e o arranque das plântulas no início de 2005. O segundo tratamento, em 2003, foi utilizado fogo antes e depois da floração do capim-gordura (Martins, 2006). O resultado do primeiro tratamento foi uma redução de 99% da presença de capim-gordura, o que teve como consequência a expansão da vegetação nativa. Em base ao tratamento do

fogo (tratamento 1), aplicado no estudo do 2006, Martins *et al.* (2011) apontaram que apenas uma queimada não é suficiente para controlar a espécie. Três anos após o tratamento, a população de capim-gordura tinha quase o mesmo tamanho que no momento prévio à aplicação. Os autores concluíram que o manejo integrado, com o uso de fogo e a aplicação de herbicida, é uma estratégia efetiva para a recuperação ambiental das áreas invadidas por capim-gordura no PNB (Martins *et al.*, 2011).

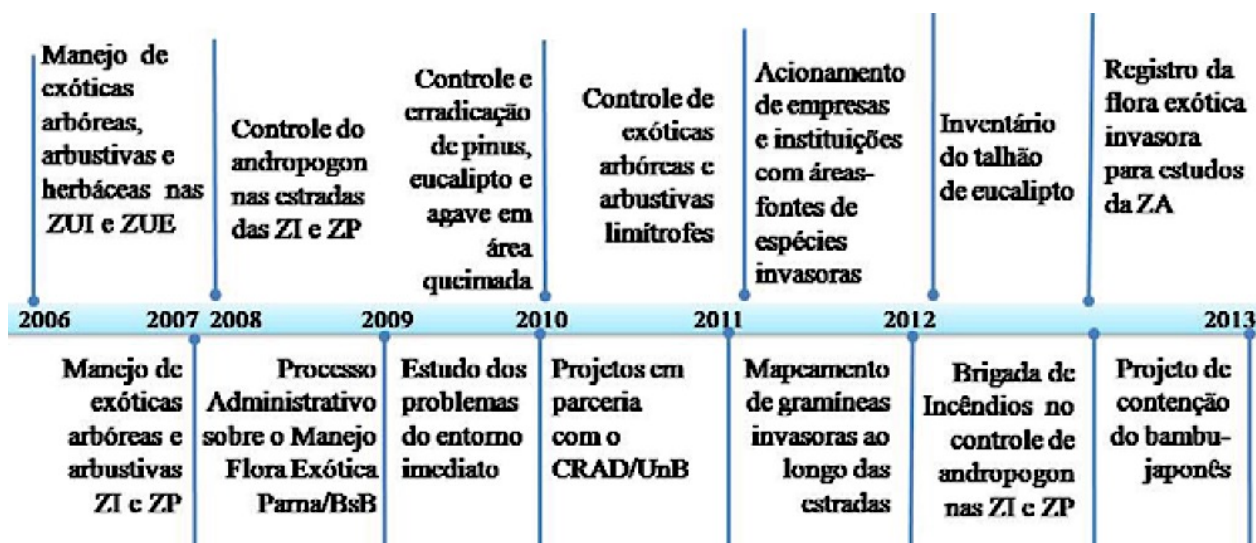
O “Workshop de recuperação de áreas degradadas e controle de espécies exóticas invasoras no Parque Nacional de Brasília”, realizado em 2005 pelo PNB, tratou de temas ligados à flora do PNB. No *workshop* foram apresentadas as ações prévias e o controle a curto e longo prazo aplicados às gramíneas invasoras, plantas arbóreas e arbustivas invasoras e às herbáceas não graminóides (Horowitz *et al.*, 2013).

Em 2006 foi promovido no PNB um estudo para o manejo de espécies exóticas arbóreas e arbustivas nas zonas de uso intensivo e de uso especial. Posteriormente, foram incluídas no estudo as herbáceas não graminóides. Os resultados foram a identificação das espécies exóticas, da sua distribuição e da sua capacidade de invasão e o mapeamento das espécies consideradas problemáticas para o parque. (Horowitz *et al.*, 2013).

7.1.2.2 Contexto atual das espécies exóticas dentro do PNB (2006- 2012).

No período compreendido entre 2006 e 2012, foram propostos e executados projetos de controle e manejo das espécies exóticas encontradas no PNB, alguns dos quais ainda estão em andamento. A linha temporal apresenta as principais atividades desenvolvidas mais recentemente no PNB (Figura 27).

Figura 26 – Linha do tempo dos principais eventos acontecidos entre 2006 e 2012, do Parque Nacional de Brasília no combate às invasões biológicas.



Siglas; Zona Intangível/ZI; Zona Primitiva/ZP; Unidade de Conservação/UC; Centro de Referência em Recuperação de Áreas Degradada

Fonte: retirado de Horowitz *et al.* (2013, p.226)

A iniciativa do núcleo de pesquisa do PNB de substituição das plantas exóticas pelas plantas nativas dentro do PNB começou, no 2006, com o projeto “Manejo das espécies exóticas arbóreas e arbustivas nas zonas de Uso Intensivo e de Uso Especial”. A ação teve início nas áreas de visitação (piscinas) e nas áreas administrativas. Foram incluídas também as áreas perturbadas e ocupadas pelas espécies exóticas, como as zonas antigas de ocupação desativadas. Outra medida, dentro do mesmo projeto, foi direcionada à educação ambiental, através da divulgação e da sensibilização tanto de visitantes quanto de servidores do parque. O objetivo foi infundir a necessidade de valorizar a fauna nativa e alertar para o risco que as espécies exóticas trazem para a UC (Horowitz *et al.*, 2013).

Esse projeto (“Manejo das espécies exóticas arbóreas e arbustivas nas zonas de Uso Intensivo e de Uso Especial”) contou com o apoio do DPJ da Novacap e da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (Caesb). Embora o projeto tenha gerado resistências por parte de algumas entidades como o Ministério Público

– por causa do corte das árvores–, ele foi levado a cabo depois de uma vitória judicial. (Horowitz *et al.*, 2013).

No transcurso do 2007 e 2008 foram feitos os levantamentos das espécies exóticas arbóreas e arbustivas em várias áreas do parque. Esse estudo constatou a presença do girassol mexicano, já bastante disseminado. Ademais, foram identificados os locais ocupados por assentamentos humanos no passado. O incêndio ocorrido em 2007 facilitou a identificação dos locais de ocupação antiga, já que que deixou à vista os remanescentes de ocupação. Na proximidade das fazendas foram identificadas plantas exóticas, como *Agave sisalana Perrine* (agave), *Mangifera indica* (mangueira), *Psidium guajava* L. (goiabeira) e *Citrus spp.* (limoeiros). Durante esse período foi realizado também um controle do *Andropogon gayanus* (andropogon) ao longo da estrada da zona intangível. O controle foi feito através do corte das inflorescências antes de alcançar a maturidade (Horowitz *et al.*, 2013).

Em 2009 começou foi realizado o estudo sobre entorno imediato da área 1 da UC “Entorno imediato do Parque Nacional de Brasília: principais problemas” (Horowitz *et al.*, 2009). O aterro de lixo da avenida Estrutural foi catalogado como uma área importante de degradação ambiental. O aterro, localizado a sudoeste do parque, apresenta plantios de talhões homogêneos de *Leucaena eucocephala* que representam um risco para a unidade. Entre as outras espécies exóticas lenhosas registradas nessa área aparecem *Agave sp.*, *Eucalyptus sp.*, *Pinus sp.* (pinheiro), *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray (girassol-mexicano) e *Ricinus communis* L. (mamona) (Horowitz *et al.*, 2013).

Foram identificadas, no mesmo projeto, outras áreas problemáticas no entorno do parque, como a sede da Empresa SAAN e o Viveiro II da Novacap, nos limites sudeste e leste da UC. O SAAN foi identificado como foco principal de dispersão de *Leucaena eucocephala* e o Viveiro II como foco do *Eucalyptus sp.* As empresas (SAAN, Viveiro II) fizeram a erradicação das espécies identificadas como problemáticas e o Viveiro II cortou o quebra vento na divisa com o parque (Horowitz *et al.*, 2013).

A faixa verde do lado da DF 003 apresenta plantações de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (canafistula), *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (guapuruvu) e *Syzygium cumini* (L.) Skeels (jamelão). *Peltophorum dubium* tem comportamento

invasor dentro do PNB e aparece principalmente no córrego Acampamento, onde formou populações espontâneas. Horowitz *et al.* (2013 p. 228) expõem que o parque tomou medidas para responsabilizar as instituições externas à UC pelo controle dessas espécies exóticas.

O Parque acionou o Departamento de Estrada e de Rodagem do DF (DER/DF) e o DPJ/Novacap para remover e substituir as árvores situadas na faixa de domínio da rodovia. Considerando o estudo de monitoramento da fauna atropelada nas rodovias que contornam o Parque (Geo Lógica 2010), a equipe gestora indicou o plantio de arbóreas nativas com dispersão anemocórica (dispersão pelo vento), de modo a não atrair a fauna silvestre e diminuir o risco de atropelamento na rodovia.

As espécies *Tithonia diversifolia* (girassol-mexicano), *Urochloa decumbens* (braquiara), *Pennisetum purpureum* Schumach. (capim-elefante) e *Eucalyptus spp.*(eucalipto) são classificadas dentro do parque como exóticas dotadas de alto potencial de invasão. Além disso, essas espécies facilitam a propagação do fogo, gerando incêndios de alto alcance. “Devido ao porte dos eucaliptos e à inflamabilidade da biomassa seca, essas plantas elevam o risco de propagação de incêndios, como já se registrou em anos anteriores” (Horowitz *et al.*, 2013, p. 228).

No 2010, foi desenvolvido o Plano de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD) em torno das estações sismológicas e barométricas. O projeto foi dirigido pelo Centro de Referência em Conservação da Natureza e pelo Centro de Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD) da UNB. O plano foi acompanhado pelo Núcleo de Pesquisa e Manejo do Parque e visou recuperar as áreas das estações, que tinham sido invadidas por espécies exóticas, principalmente, *Andropogon gayanus* (andropogon), *Urochloa decumbens* (braquiária), *Melinis minutiflora* (capim-gordura) e do *Hyparrhenia rufa* (jaraguá). Foi dada a prioridade à recuperação dos talhões de eucalipto localizados nas proximidades do ribeirão do Torto e do ribeirão Bananal (Horowitz *et al.*, 2013).

Na área do Bananal o incêndio ocorrido no 2010 derrubou as árvores de eucalipto, mas a área foi invadida pelo *Pteridium arachnoideum* (samambaião). A recuperação do trecho do Bananal foi formulada pelo CRAD/UnB, pelo Núcleo de Pesquisa e Manejo do Parque e por estudantes do Departamento da Engenharia

Florestal da UnB (Horowitz *et al.*, 2013).

Em 2010 houve um evento de fogo na área 1 do parque, no qual foram queimados quase 14 mil hectares. Esse evento atuou como controle de algumas espécies exóticas, mas no dos eucaliptos o fogo ajudou na germinação das sementes. Entre o 2011 e o 2013 foram cortadas ou aneladas 380 árvores, sem incluir plântulas e indivíduos jovens (Horowitz *et al.*, 2013).

Em 2012 a brigada contra incêndios do PNB e da Reserva Biológica (Rebio) da Contagem trabalharam na erradicação do *Andropogon gayanus* (andropogon). O controle consistiu em eliminar o material combustível da área-problema, localizada na zona intangível e primitiva. A medida favoreceu o controle da espécie quanto e minimizou a possibilidade de um evento de fogo no local.

7.2 CAPÍTULO 2: ENTRADA DE ESPÉCIES EXÓTICAS NO PNB: INFLUÊNCIA DO VIVEIRO II DA NOVACAP

A localização do PNB dentro da cidade de Brasília favorece a entrada de espécies exóticas, dado o contexto da ocupação e dos usos registrados na sua periferia. Foram selecionados dois locais da UC para avaliar o impacto do fluxo de sementes de espécies do gênero *Eucalyptus* e *Pinus*. Os dois locais são considerados problemáticos pelos gestores da unidade. Além da população de eucaliptos e pinheiros produzida pelo quebra vento do Viveiro II da Novacap, foi estudada uma população de eucaliptos numa área mais interna do parque, resultado de um plantio. O objetivo é comparar uma população que recebe um fluxo constante de propágulos com outra que não recebe fluxo de propágulos.

7.2.1 Área de influência do Viveiro II da Novacap

O Viveiro II da Novacap apresenta duas zonas de contato com o PNB (Figura 28). A avaliação da zona B não foi realizada porque a vegetação que ocupa a área de contato dentro do parque é muito densa, o que impede o deslocamento na zona. A zona de contato B tem um comprimento total de 344,69m está formada pelas rebrotas dos eucaliptos que formavam o antigo quebra vento. Na área de influência da zona A, de um comprimento de 556,46 m, foi definida a área amostral 1, que apresenta uma população de eucaliptos e indivíduos de pinheiros. Dentro da área total das parcelas (1000 m²) foram encontrados 49 *Eucalyptus sp.* e 3 pinheiros (Tabela 2).

Figura 27 – Zonas de contato entre o Viveiro II da Novacap e o Parque Nacional de Brasília.



Fonte: Imagem adaptada de Google Earth (acesso em: 22 de abr. de 2016)

Tabela 2 – Coordenadas geográficas das parcelas demarcadas no Parque nacional de Brasília e números de indivíduos dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* presentes em cada uma.

localidade	# da parcela	coordenadas geográficas	# de ind. <i>Eucalyptus</i>	# de ind. <i>Pinus</i>
viveiro II Área 1	1	15°44'26.71"S 47°55'33.09"O	3	0
	2	15°44'27.38"S 47°55'32.70"O	3	0
	3	15°44'27.70"S 47°55'32.29"O	4	0
	4	15°44'28.33"S 47°55'32.25"O	0	0
	5	15°44'27.46"S 47°55'35.26"O	10	0
	6	15°44'27.46"S 47°55'34.69"O	13	0
	7	15°44'27.45"S 47°55'34.01"O	2	2
	8	15°44'27.18"S 47°55'33.53"O	3	1

	9	15°44'26.70"S 47°55'34.92"O	2	0
	10	15°44'28.59"S 47°55'31.97"O	9	0

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Gênero *Pinus*

Dada a distribuição isolada dos pinheiros e o baixo número de espécimes, em comparação com os eucaliptos, foram localizados todos os indivíduos dentro da área amostral (5,589 hectares). O total de pinheiros da área amostral foi de 8 indivíduos (Figura 29). Os 8 indivíduos foram georeferenciados (Tabela 3) para calcular a distância entre os pinheiros do parque e os pinheiros do Viveiro II para calcular o índice de invasão proposto por Richardson *et al.* (2000).

Figura 28 – Localização dos pinheiros dentro da área amostral 1, dentro do Parque Nacional de Brasília.



Fonte: Imagem adaptada de Google Earth (acesso em: 22 de abr. de 2016).

Tabela 3 – Coordenadas geográficas dos exemplares de *Pinus elliottii* presentes na área amostral 1, Parque Nacional de Brasília.

localidade	# de exemplar de pinheiro	coordenadas geográficas
Viveiro II Área 1	1	15°44'27.16"S 47°55'34.05"O
	2	15°44'27.17"S 47°55'34.23"O
	3	15°44'26.76"S 47°55'31.66"O
	4	15°44'27.72"S 47°55'30.63"O
	5	15°44'27.86"S 47°55'30.46"O
	6	15°44'28.94"S 47°55'27.36"O
	7	15°44'26.76"S 47°55'31.62"O
	8	15°44'27.47"S 47°55'32.99"O

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Segundo Horowitz *et al.* (2007), os pinheiros localizados na área da área amostral 1 pertencem à espécie *Pinus elliottii*. Somente alguns indivíduos identificados encontram-se em estado adulto e apresentam estróbilos (Figura 30); os outros estão na fase juvenil; um deles, o pinheiro dentro da parcela 7, não supera os 150 cm de altura (Figura 31). Foi calculada a longitude entre os indivíduos dentro da área amostral 1 para conhecer a distribuição dos indivíduos dentro da área (Figura 32). O indivíduo com maiores distâncias em relação dos outros foi o indivíduo 6 (superiores a 94 m).

Figura 29 – Exemplos de Pinus elliottii adultos no Parque Nacional de Brasília com presença de estróbilos. Do lado direito indivíduo de Pinus elliottii juvenil.



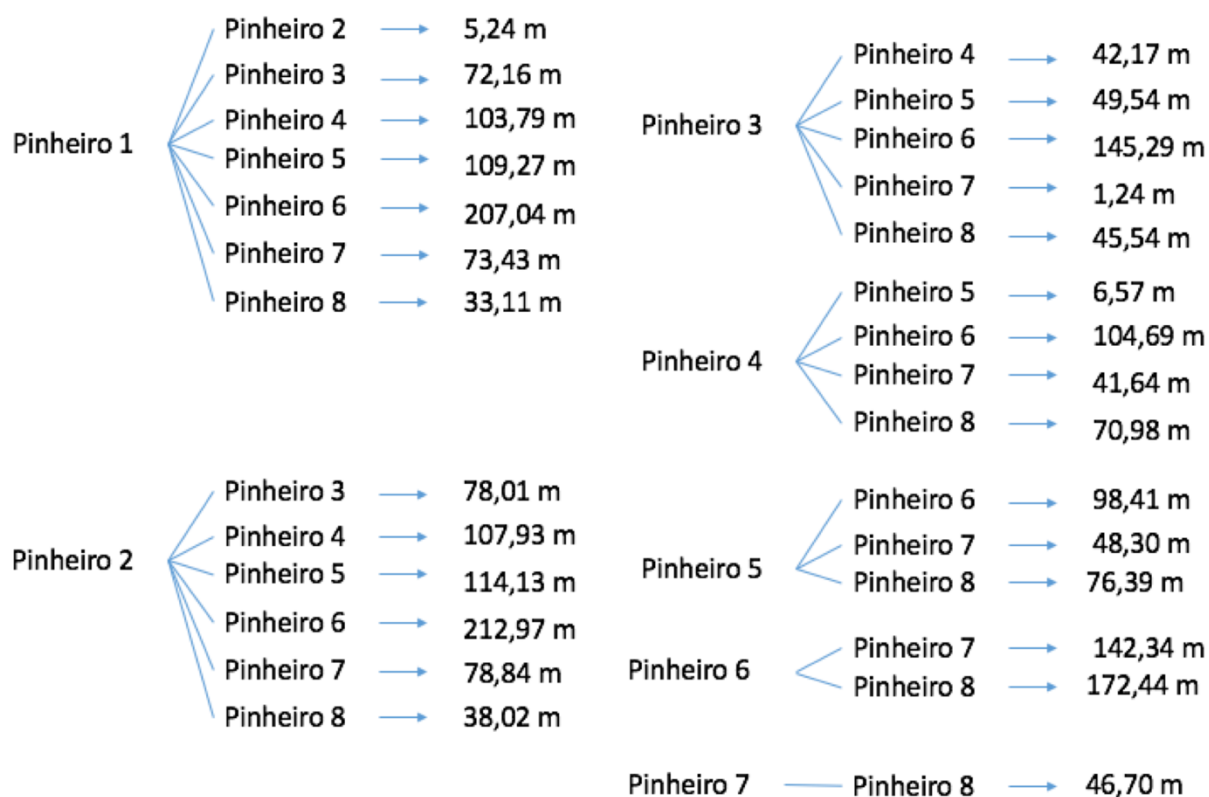
Fonte: Autoria própria, 2015.

Figura 30 – Exemplos de Pinus elliottii juvenis no Parque Nacional de Brasília.



Fonte: Autoria própria, 2015.

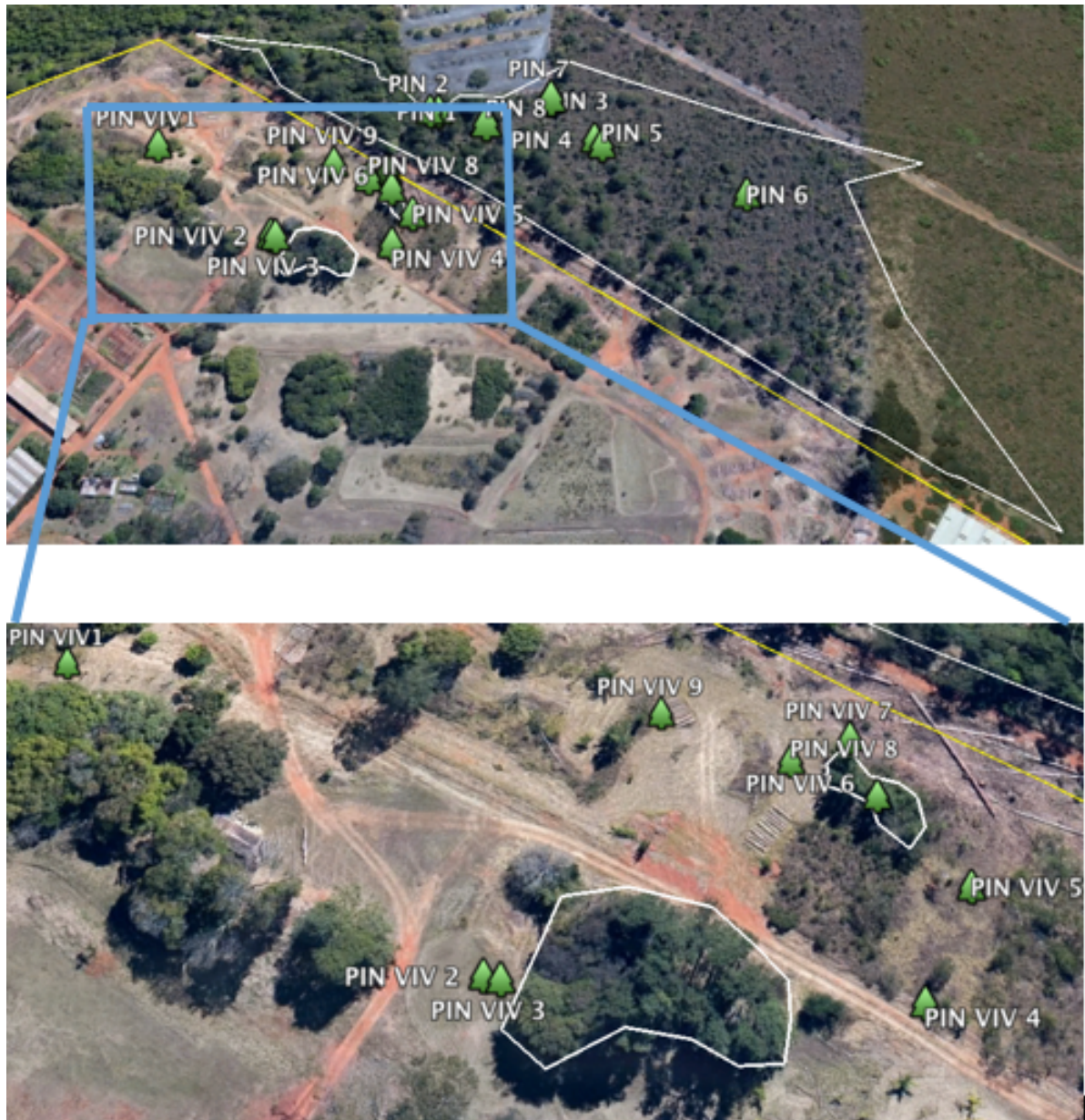
Figura 31 – Distâncias entre os indivíduos de *Pinus elliottii* dentro da área amostral 1 no interior do Parque Nacional de Brasília.



Fonte: Autoria própria, 2016.

No interior do Viveiro II foram identificados dois pontos principais de plantio de *Pinus spp.* Foram identificados também indivíduos isolados, fora dos aglomerados (Figura 33). A informação sobre quais espécies de *Pinus* estão presentes no Viveiro II, segundo o chefe do Viveiro II, não estão registradas nos documentos de gestão. Junto com os pinheiros há indivíduos plantados do gênero *Cupressus*, que também pertence à ordem Pinales. (Figura 34).

Figura 32 – Localização dos pinheiros dentro do Viveiro II da Novacap. Os polígonos representam a área de plantio de *Pinus* spp. e *Cupressus* sp.



Fonte: Imagem adaptada de Google Earth (acesso em: 23 de abr. de 2016)

Figura 33 – Indivíduos presentes nas áreas de plantio de *Pinus sp.* As duas primeiras imagens pertencem a indivíduos do gênero *Cupressus*. A terceira imagem pertence a indivíduo de *Pinus sp.*



Fonte: Autoria própria, 2016.

Para determinar se a população de pinheiros no interior da área amostral 1 se encaixa no critério de invasão biológica proposto por Richardson *et al.* (2000), foi medida a distância entre cada indivíduo e o plantio de pinheiros mais próximo da UC, localizado no Viveiro II (Tabela 4). 5 dos 8 indivíduos apresentam uma distância maior aos 100 metros. Segundo Richardson *et al.* (2000), para que a população seja considerada invasora, ela tem que ter avançado 100m dos parentais em menos de 50 anos, no caso das espécies que são dispersadas através de sementes. Foi constatado que em média a distância entre os indivíduos localizados dentro do parque e os parentais no Viveiro II é de 120,08m.

Tabela 4 – Distância entre os pinheiros da área amostral 1 e os parentais no Viveiro II da Novacap.

pinheiro	distância (m)
1	57,12
2	60,8
3	115,49
4	136,27
5	128,9
6	221,93
7	69,34
8	114,7
média	113,06

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Segundo Ulhôa (2016)⁶, os pinheiros que se encontram dentro do viveiro II correspondem a mudas que não foram transplantadas para a cidade. Na época da criação de Brasília muitas das mudas que foram plantadas na cidade, criadas no viveiro II, não eram mudas de saquinho. Algumas dessas mudas eram de torrão, plantadas dentro do viveiro II e levadas posteriormente à cidade. Os pinheiros hoje presentes no viveiro II, junto com os ciprestes, são os remanescentes daquelas árvores que não foram transplantadas na cidade. Não se tem a data exata do plantio das árvores, mas, como o viveiro II foi criado em 1971, calcula-se que os pinheiros foram plantados na década dos anos 1970 ou no começo dos anos 1980.

Dada a data de criação do viveiro, a idade máxima que esses pinheiros poderiam ter é de 45 anos. Portanto, a distância percorrida pelos pinheiros dentro do parque, provenientes dos parentais presentes no viveiro, transcorreu em menos de 50 anos. Porém, o tamanho da população de pinheiros é muito pequeno para que ela seja considerada invasora. Dessa forma, o grupo dos pinheiros presentes na área de influência do Viveiro II pode ser catalogado como um grupo naturalizado, mas que ainda não representa uma invasão.

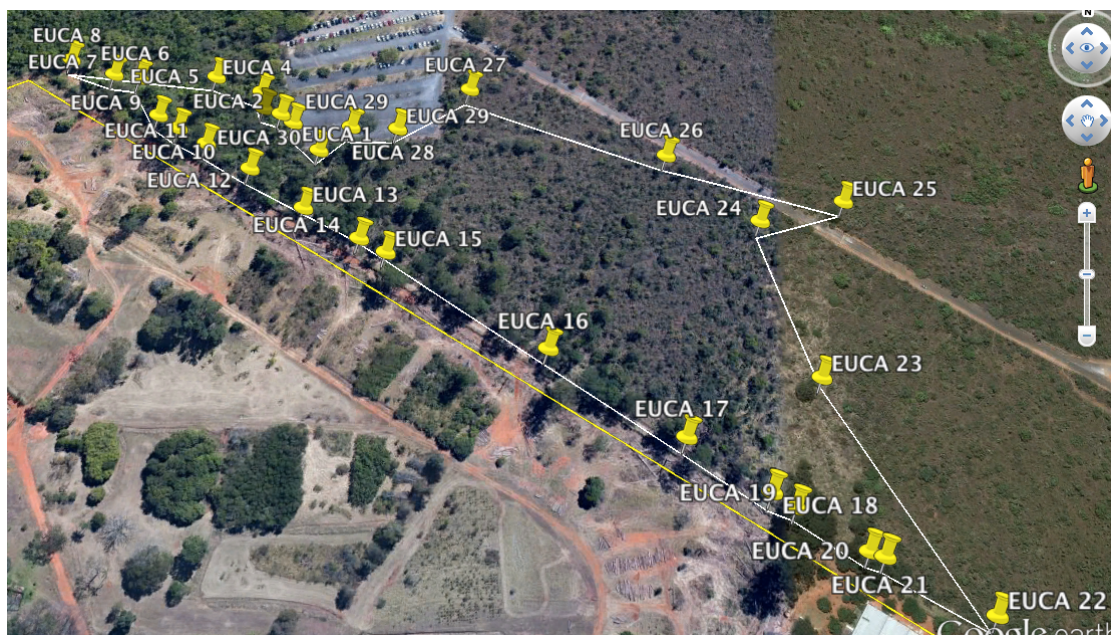
⁶ Entrevista concedida pelo Engenheiro Agrônomo Saulo Ulhôa, atual chefe do Viveiro II da Novacap, à autora, em 26.4.2016

Dado o tamanho reduzido da população e o estado juvenil da maioria dos indivíduos de *Pinus elliottii*, não se pode afirmar que ela vá sobreviver e manter uma população viável durante um período mensurável, o que é uma das características de uma população invasora. No grupo observado, já foram superadas as barreiras geográficas e ambientais (locais), o que faz dele um grupo casual. Porém, alguns indivíduos já superaram a barreira reprodutiva, colocando o grupo na categoria de naturalizado (Figura 30).

Gênero *Eucalyptus*

A área amostral 1 foi delimitada com o fim de agrupar todos os eucaliptos presentes. A área foi demarcada com base nas árvores de eucaliptos mais externas do grupo (Figura 35). Para isso foram realizadas caminhadas de reconhecimento da área próxima à zona A da área de influência do Viveiro II. Foram georeferenciados 30 árvores, que estabeleceram os pontos limite da comunidade de eucaliptos presentes, formando o polígono da área amostral I (Tabela 5).

Figura 34 – Localização dos eucaliptos que conformam o polígono da área amostral 1 no Parque Nacional de Brasília



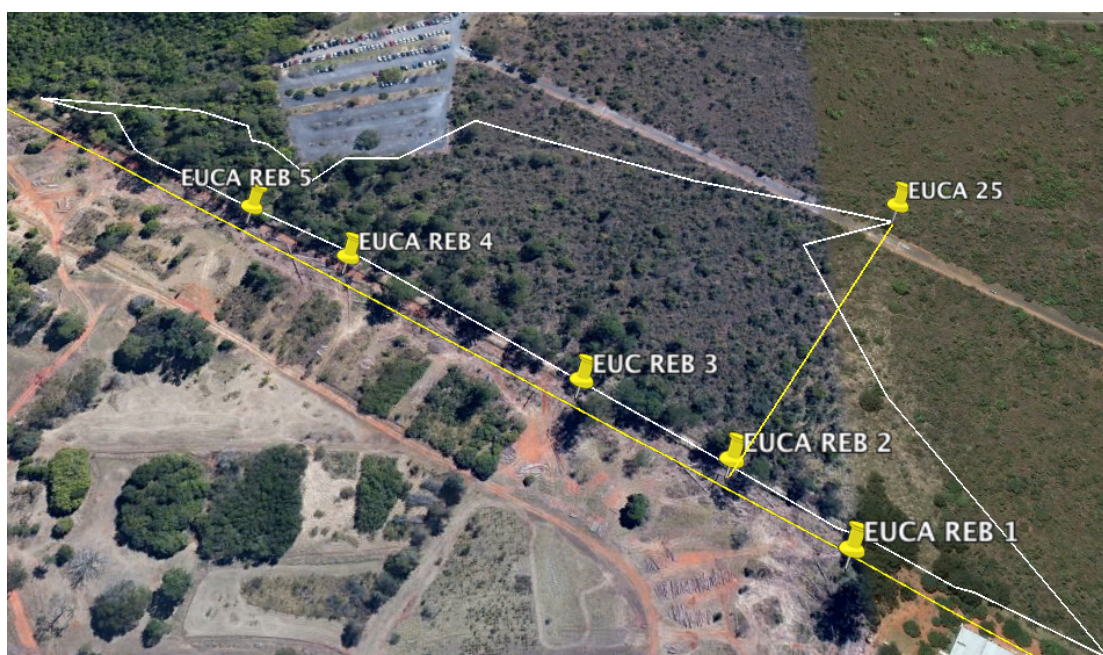
Fonte: Imagem adaptada de Google Earth (acesso em: 1 de mai. de 2016)

Tabela 5 – Coordenadas geográficas dos eucaliptos que delimitam a 1 na zona de influência do Viveiro II da Novacap (zona A).

Localidade	# de Eucalipto	Coordenadas Geográficas	# de Eucalipto	Coordenadas Geográficas
Área amostral 1	1	15°44'26.18"S 47°55'34.86"O	16	15°44'30.87"S 47°55'29.41"O
	2	15°44'25.98"S 47°55'35.14"O	17	15°44'32.46"S 47°55'26.82"O
	3	15°44'25.85"S 47°55'35.52"O	18	15°44'33.40"S 47°55'25.30"O
	4	15°44'25.45"S 47°55'35.63"O	19	15°44'33.65"S 47°55'24.88"O
	5	15°44'25.09"S 47°55'36.65"O	20	15°44'34.36"S 47°55'23.61"O
	6	15°44'25.16"S 47°55'38.28"O	21	15°44'34.44"S 47°55'23.34"O
	7	15°44'25.08"S 47°55'38.84"O	22	15°44'35.36"S 47°55'21.47"O
	8	15°44'24.73"S 47°55'39.84"O	23	15°44'31.24"S 47°55'24.23"O
	9	15°44'26.09"S 47°55'37.68"O	24	15°44'28.07"S 47°55'25.24"O
	10	15°44'26.39"S 47°55'37.21"O	25	15°44'27.59"S 47°55'23.53"O
	11	15°44'26.73"S 47°55'36.57"O	26	15°44'26.67"S 47°55'27.11"O
	12	15°44'27.28"S 47°55'35.59"O	27	15°44'25.20"S 47°55'31.25"O
	13	15°44'28.11"S 47°55'34.40"O	28	15°44'26.21"S 47°55'32.69"O
	14	15°44'28.75"S 47°55'33.21"O	29	15°44'26.15"S 47°55'33.78"O
	15	15°44'29.03"S 47°55'32.66"O	30	15°44'26.80"S 47°55'34.25"O

Para determinar se a população de eucaliptos na área amostral 1 cumpre com o parâmetro de invasibilidade de Richardson *et al.* (2000), foi realizada primeiramente a medição de distância entre o quebra vento e o indivíduo mais distante. O exemplar mais distante corresponde é o 25, que pertence a um dos pontos do polígono. O eucalipto 25, distintamente dos demais eucaliptos, aparece do outro lado da estrada que separa o fragmento de mata de galeria de outro fragmento de Cerrado. Foi calculada a distância esse eucalipto e os eucaliptos marcados no quebra vento na divisão com o Viveiro II (Figura 36). A distância de 186,30 m. foi calculada através da ferramenta de medição de distâncias do Google Earth.

Figura 35 – Distância entre o eucalipto 25 e quebra vento na área amostral 1, no Parque Nacional de Brasília.

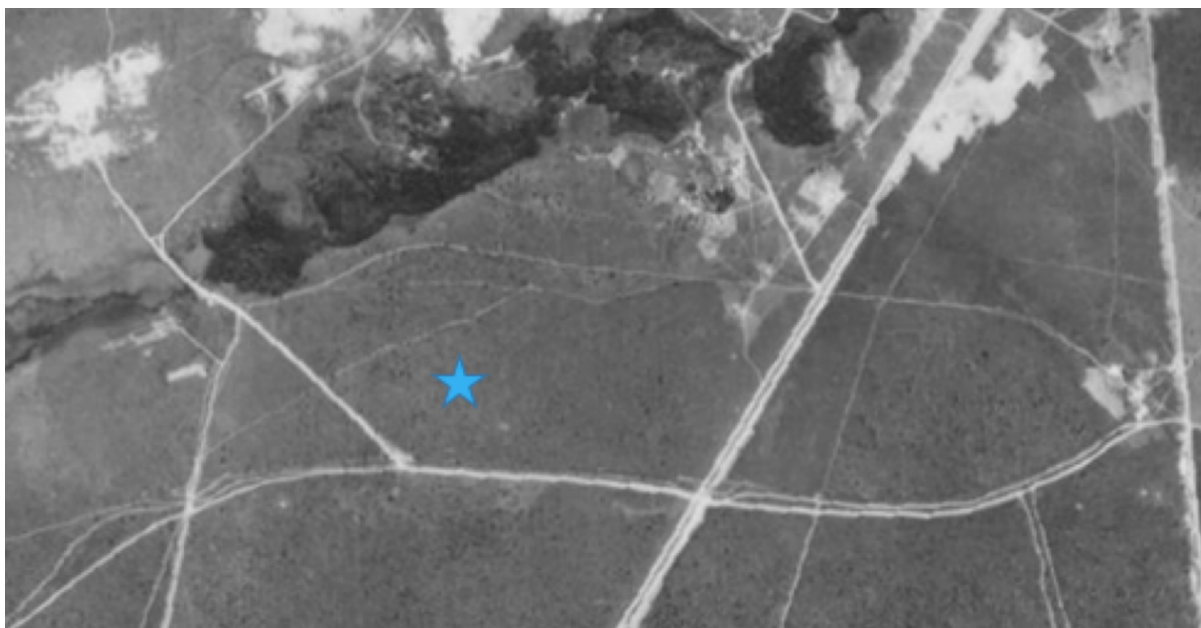


Fonte: Imagem adaptada de Google Earth (acesso em: 1 de mai. de 2016)

Como segunda medida de determinação do parâmetro de invasibilidade, foi determinada a idade dos parentais, ou seja, do quebra vento do Viveiro II. Segundo Ulhôa, na entrevista concedida o dia 22 de janeiro de 2016, não há registro da data da sua plantação. Foram utilizadas fotografias aéreas como recurso metodológico para determinar, de forma aproximada, a idade do plantio. As imagens foram tomadas do Sistema Cartográfico do Distrito Federal (SICAD), da quadricula 103, que

corresponde ao local de interesse (Mapa índice, articulação SICAD. Disponível em: <http://www.sedhab.df.gov.br/mapas_sicad/index2.htm > Acesso em: 28 de abril de 2016). As duas fotos utilizadas são de 1965 e 1975 (Figura 37). Na imagem de 1965 estão registradas as estradas e a vegetação na área que hoje corresponde ao PNB. Porém, o Viveiro II e o quebra vento não existem e não é perceptível algum tipo de perturbação da área. A fotografia de 1975, posterior à criação do Viveiro II, mostra o quebra vento como uma franja engrossada na divisa com o PNB. Como o viveiro foi criado em 1971, o plantio do quebra vento teve lugar entre os anos de 1971 e 1975. Cabe ressaltar que a aproximação realizada com base nas fotografias aéreas é uma estimativa, e não um dado preciso.

Figura 36 – Fotografias aéreas da área de atual ocupação do Viveiro II da Novacap. A primeira fotografia é de 1965 e a segunda é de 1975. A estrela na primeira imagem representa o local onde posteriormente foi estabelecido o Viveiro.





Fonte: SICAD (2016).

Tomando a data do estabelecimento do Viveiro II como a data do plantio do quebra vento, a idade estimada dos eucaliptos é de 45 anos. Cabe ressaltar que os indivíduos atuais são oriundos das rebrotas dos eucaliptos plantados originalmente. A população de eucaliptos esta conformada tanto por indivíduos juvenis como por indivíduos adultos reprodutivamente ativos (Figura 38). O parâmetro da distância em função do tempo permitiu estabelecer se o grupo teria ultrapassado a barreira da dispersão. A distância percorrida pelo individuo mais distante (186,30m) foi coberta em menos de 50 anos. Além disso, é um grupo com uma alta densidade populacional e reprodutivamente ativo. Esses dados permitem concluir que os eucaliptos no local próximo ao Viveiro II são invasores e têm a capacidade de se dispersar amplamente.

Figura 37 – Eucaliptos na área amostral 1 no Parque Nacional de Brasília. A primeira fotografia ilustra indivíduos juvenis; a segunda e terceira fotografias mostram indivíduos adultos com sementes.



Fonte: Autoria própria, 2016.

7.2.1.1 Parâmetros Fitossociológicos.

Dado que foram examinadas somente as espécies de interesse, *Pinus elliottii* e *Eucalyptus sp.*, dentro da área amostral, foram calculados apenas aqueles parâmetros fitossociológicos que não dependiam de dados da estrutura vegetal completa. Foram calculados os valores absolutos de frequência, densidade e dominância, levando em conta apenas as espécies *Pinus elliottii* e *Eucalyptus sp.* Os valores relativos da frequência, densidade e dominância levam em consideração o número de táxons presentes na comunidade vegetal e o número de indivíduos pertencentes a cada um, o que não é de interesse neste estudo.

Dominância Absoluta

Para medir a dominância absoluta foi calculada a área basal (G_i) de cada indivíduo do táxon (*Pinus elliottii* e *Eucalyptus sp.*). Para o cálculo das G_i foi feita a medição do diâmetro à altura do peito (DAP), igual a 130 cm, de cada árvore. A área seccional transversal total dos eucaliptos (G_T) medidos foi de 53765,0888 cm² (igual

a somatória das G_i). O resultado da multiplicação de 100 com G_t e com a relação da área da parcela com a área total das parcelas é a dominância absoluta por unidade de área (DoAt). Para *Eucalyptus sp.* a DoAt foi de 537,650888 m². Da área amostrada, de 1.000 m², 537,650888 m² estão ocupados por eucaliptos, ou seja, o 53,76% da área amostrada. Para *Pinus elliottii* o DoAt foi de 14,674 m², consideravelmente menor que o calculado para *Eucalyptus sp.*. Da área amostrada, de 1.000 m², 14,674 m² estão ocupados por pinheiros, o que corresponde a 1,46% da área amostrada (Tabela 6).

Tabela 6 – Dados numéricos de perímetro da base da árvore, área basal de cada indivíduo e dominância absoluta, para as espécies *Eucalyptus sp.* e *Pinus elliottii*.

<i>Eucalyptus sp.</i>				<i>Pinus elliottii</i>		
parcela	indivíduo	dap (cm)	G_i (cm ²)	indivíduo	dap (cm)	G_i (cm ²)
1	1	80	509,2958428			
	2	123	1.203,927626			
	3	76	459,6394981			
2	1	110	962,8874528			
	2	134	1.428,893149			
	3	61	296,1077861			
3	1	58	267,6986274			
	2	135	1450,29949			
	3	53	223,5331285			
	4	104	860,7099743			
4	0		0			
5	1	180	2.578,310204			
	2	215	3.678,468802			
	3	78	484,1493606			
	4	125	1.243,398054			
	5	59	277,009192			
	6	90	644,577551			
	7	220	3.851,549811			
	8	135	1450,29949			
	9	62	305,8958156			
	10	135	1.450,29949			
6	1	100	795,7747544			
	2	75	447,6232993			
	3	54	232,0479184			
	4	121	1.165,093818			

	5	60	286,4789116			
	6	97	748,7444664			
	7	140	1.559,718519			
	8	54	232,0479184			
	9	75	447,6232993			
	10	37	108,9415639			
	11	68	367,9662464			
	12	30	71,61972789			
	13	29	66,92465684			
7	1	86	588,5550083	1	12	11,45915
	2	46	168,385938	2	10	7,957747
8	1	34	91,9915616			
	2	186	2753,06234			
	3	45	161,1443878	1	40	127,3239
9	1	270	5801,197959			
	2	172	2.354,220033			
10	1	98	764,2620741			
	2	122	1.184,431144			
	3	77	471,8148519			
	4	62	305,8958156			
	5	320	8.148,733485			
	6	59	277,009192			
	7	24	45,83662585			
	8	41	133,7697362			
	9	67	357,2232872			
Gt (cm)			53765,0888			146,7408
DoAt (cm)			537650,888			1467,408

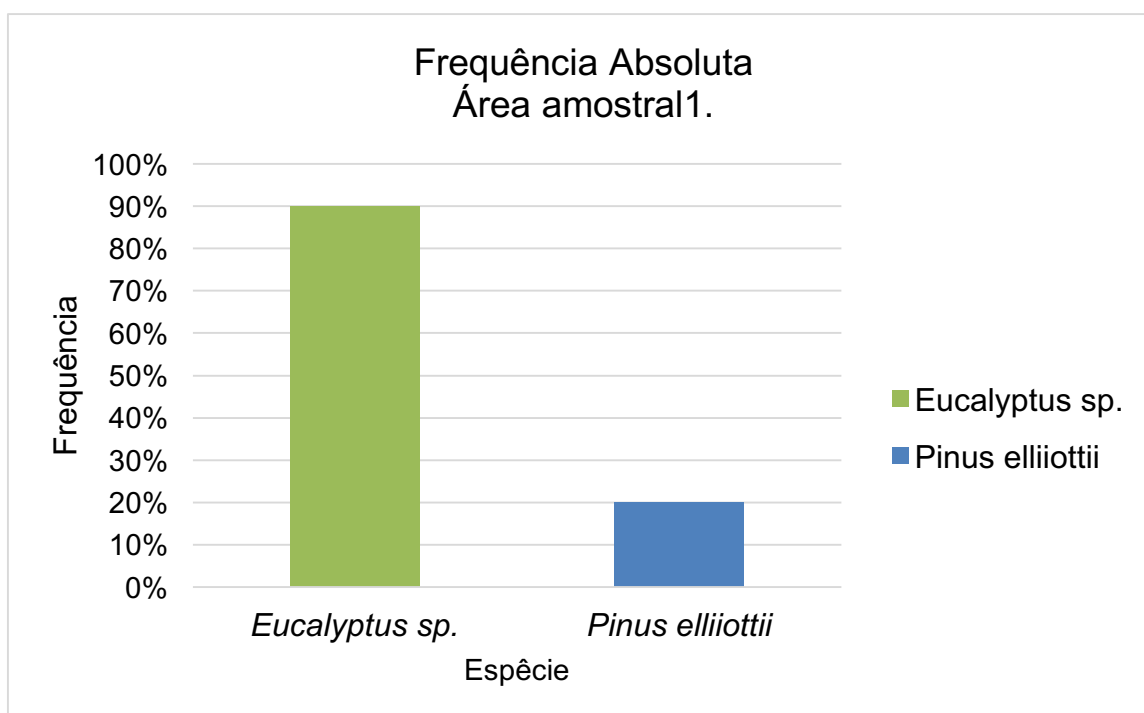
Fonte: Elaboração própria, 2016.

Frequência absoluta

A frequência absoluta do táxon (FAt), medida para *Pinus elliottii* e *Eucalyptus sp.*, mostra o percentual de ocorrência das espécies nas parcelas. O FAt registrado para *Eucalyptus sp.* na área amostral 1 foi do 90%. Das 10 parcelas levantadas somente uma (parcela 4) não registrou presença de eucaliptos, enquanto nas outras 9 parcelas se registraram entre 2 e 13 indivíduos. Para os pinheiros o FAt correspondeu a 20% de ocorrência nas parcelas, o que equivale à presença da

espécie em 2 das 10 parcelas levantadas (parcela 7 e 8). As duas espécies examinadas são contrastantes: enquanto os eucaliptos apresentam uma frequência muito alta, quase 100%, os pinheiros só estão representados em duas parcelas e com uma baixa incidência (2 indivíduos na parcela 7 e 1 na parcela 8) (Figura 39).

Figura 38 – Frequência absoluta de *Eucalyptus sp.* e *Pinus elliottii* na área amostral 1 no Parque Nacional de Brasília.



Fonte: Elaboração própria, 2016.

Densidade absoluta

O cálculo da densidade absoluta (DA_t) foi realizado para estimar o número de indivíduos presentes numa unidade de área. Para eucaliptos, dado que foram encontrados 49 num total de 1.000m², a relação obtida correspondeu a 0,049 ind./m², ou seja aproximadamente 5 ind./100 m². Extrapolando o resultado, para a área total de estudo, que tem 55.890 m², pode-se estimar uma população de 2.394 ind./55.890 m²; fazendo a conversão para hectares, a densidade absoluta é de 428,3 ind./ha. Para

o caso dos pinheiros, que apresentaram menos indivíduos, a DA_t calculada foi de 0,003 ind./m², e a população total estimada ficou em 167,6 ind./ 55890 m² ou 30 ind./ha.

7.2.1.2 Discussão

Foi definida a categoria de espécie exótica de cada grupo. Ambos foram examinados independentemente para calcular e determinar o risco que representam na área de mata de galeria examinada. A determinação foi feita por meio do índice de invasibilidade proposto por Richardson et al. (2000) e da avaliação dos parâmetros fitossociológicos de frequência absoluta, densidade absoluta e dominância absoluta. A análise conjunta dos parâmetros fitossociológicos e do índice de invasibilidade, juntamente com a observação dos indivíduos que compõem cada grupo, permitiu oferecer uma aproximação do estágio dessas espécies exóticas.

O grupo dos pinheiros não teve uma alta representatividade dentro das parcelas, o que repercutiu nas análises dos parâmetros fitossociológicos levantados. Na etapa final do trabalho de campo, na qual foram contabilizados os indivíduos dentro das parcelas, foram evidenciados o pequeno número de exemplares e a ausência de pinheiros na maioria das unidades amostrais. Para ter um maior conhecimento do grupo na área amostral, todos os pinheiros foram localizados e georeferenciados, ainda ficassem fora das parcelas. O resultado foi de 8 indivíduos nas 5,589 ha. delimitadas como área amostral 1. A análise conjunta dos parâmetros fitossociológicos, que só consideraram os pinheiros dentro das parcelas, e do índice de invasibilidade deu como resultado um grupo naturalizado. Este grupo tem densidade, frequência e dominância absoluta muito baixas, o que não permite definir se é um grupo estável capaz de produzir uma descendência viável. O grupo ultrapassou as barreiras geográficas e ambientais locais e está na etapa de superar a barreira reprodutiva, o que o caracteriza como um grupo naturalizado. Ainda quando o grupo de pinheiros da área amostral 1 se encaixava no modelo de invasibilidade de Richardson et al. (2000), não é considerado um grupo invasor pelas características mencionadas.

O grupo dos eucaliptos, diferentemente dos pinheiros, apresentou valores

maiores nos parâmetros fitossociológicos examinados. Somente uma das parcelas não registrou presença de eucaliptos (parcela 4), ainda estivesse perto do quebra vento. Além disso, foram registrados indivíduos em estágios juvenil e adulto com sementes, o que mostra que o grupo pode estar-se reproduzindo e gerando descendência. O que mais chamou a atenção foi que um dos exemplares de eucalipto, marcado como ponto do polígono da área amostral, ocupa sozinho um fragmento de Cerrado separado do fragmento de mata de galeria por uma estrada. Esse crescimento da população e o estabelecimento em novos locais indica o possível comportamento invasor do grupo. Tanto os parâmetros fitossociológicos quanto a sua capacidade de dispersão (mais de 100m) num lapso de tempo curto (inferior a 50 anos) apontam que se trata de um grupo em crescimento. Além disso, não foi constatado qualquer tipo de controle sobre a população: os indivíduos amostrados não têm marcas de ter sido cortados ou anelados, o que favorece o processo de invasão.

Com ajuda dos cálculos de frequência absoluta, densidade absoluta e dominância absoluta das espécies *Eucalyptus sp.* e *Pinus elliottii* pode-se interpretar a ocupação de ambos táxons na área amostral. Os parâmetros fitossociológicos apresentaram valores maiores para a espécie de eucaliptos que para os pinheiros (Tabela 7). Os fatores que levaram ao cálculo de frequência, densidade e dominância menor nos pinheiros foram o pequeno número de exemplares e a baixa ocorrência nas parcelas. Cabe ressaltar que, dentro da área amostral total, de 5,589 ha., no caso dos eucaliptos foram contabilizados só os exemplares presentes nas parcelas. Porém, no caso dos pinheiros, foram contabilizados todos os exemplares presentes na área amostral 1, por causa da sua rala presença dentro das parcelas. A quantidade de pinheiros encontrados na área total (8) não coincide com a estimada pelo cálculo de densidade absoluta. Segundo esse parâmetro, o número de indivíduos que deveriam estar presentes seria de 167,6 indivíduos, o que se afasta do observado. Isso quer dizer que, no caso dos pinheiros, o parâmetro de densidade absoluta não reflete a realidade.

Tabela 7 – . Dados de frequência absoluta, densidade absoluta e dominância absoluta de *Eucalyptus sp.* e *Pinus elliottii* na área amostral 1, no Parque Nacional de Brasília.

parâmetros fitossociológicos	<i>Eucalyptus sp.</i>	<i>Pinus elliottii</i>
frequência absoluta do táxon (FA_t) (%)	90	20
densidade absoluta (DA_t) (ind./m²)	0,049	0,003
dominância absoluta (Do_t) (m²)	537,650888	14,674

Fonte: Elaboração própria, 2016.

Para determinar se o vento favorecia a dispersão das sementes do quebra vento do Viveiro II em direção ao PNB, foram analisadas as características do vento da região (velocidade, direção e rajada) disponibilizada pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) para o período de agosto de 2015 a agosto de 2016. (Consulta Dados da Estação Automática: Brasília (DF). Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTAWMQ==>. Acesso em: 21 de agosto de 2016). A partir das 8567 medições do INMET para esse período foi calculada a média para cada mês e a média total. O vento predomina por quase todo o ano entre (97 e 175 graus) exceto em janeiro quando fica em média a 313 graus (norte-noroeste). 6 meses depois da floração, que acontece na época de seca, as sementes são liberadas no seu estado maduro (*Eucalyptus Urophylla* S.T Blake. Disponível em: <http://dfsc.dk/pdf/Seedleaflets/Eucalyptu_%20urophylla_89_int.pdf>. Acesso em: 23 de agosto de 2016). Dado que a temporada seca acontece entre os meses de abril e setembro, janeiro pode coincidir com a liberação de sementes e ter um favorecimento da dispersão no sentido viveiro-parque.

O trabalho de campo priorizou a contagem de indivíduos com a finalidade de avaliar a presença ou ausência da espécie no interior do parque. Dessa forma, não foi levada em consideração a diferenciação dos estágios (plântula, juvenil, adulto).

O presente estudo encontrou indicativos de uma possível relação entre esses indivíduos e a influência dos locais próximos ao PNB, especificamente a FNB e o Viveiro II da Novacap. Contudo, para a certificação da origem das populações encontradas no interior do Parque é recomendável, além do estudo taxonômico detalhado, um rastreamento genético que possa determinar se há relação entre os indivíduos estudados.

7.3 CAPÍTULO 3: PRESENÇA DE *EUCALYPTUS SP.* NO PNB: INFLUÊNCIA DA FLORESTA NACIONAL DE BRASÍLIA

A FNB, localizada na proximidade do PNB, despertou interesse no estudo porque a sua cobertura vegetal é composta de talhões de eucaliptos e pinheiros. Foi proposto examinar o impacto ou a influência que a floresta tem sobre o parque em termos de entrada de espécies exóticas. Igualmente, foram estabelecidos dois pontos de interesse, dada a presença de eucaliptos. No primeiro deles, localizado na área próxima da antiga fazenda Matoso, foi definida a área amostral 2. Um terceiro ponto foi considerado de interesse, porque, segundo Horowitz, na entrevista concedida no dia 2 de dezembro de 2015, o local é o ponto de maior preocupação entre os gestores do parque que toca à presença de eucaliptos.

7.3.1 Influência da FNB

As áreas da FNB que ficam próximas do PNB são a área 1, dedicada à exploração sustentável de recursos florestais, e a área 2, atualmente ocupada por um assentamento denominado Colônia Agrícola 26 de Setembro (Figura 40). A área 1 está separada do parque pela estrada BR-251 e a distância entre os dois locais é de aproximadamente 303,37 m. Os dois lados da estrada BR-251 têm faixas verdes que podem atuar como uma zona de amortecimento da área 1 e do parque. O contrário acontece entre o PNB e a área 2 da FNB, a distância entre ambos é de 46,51m e estão separados unicamente por uma estrada de terra e uma área degradada. Na divisa entre o assentamento e o PNB existem indivíduos de eucaliptos e em menor medida de pinheiros, além de outras espécies exóticas como a *Leucaena sp.* Os dois locais estão 31,41 m separados pela estrada de terra (DF-097) e a distancia aproximada entre os eucaliptos da área 2 e o parque é de.

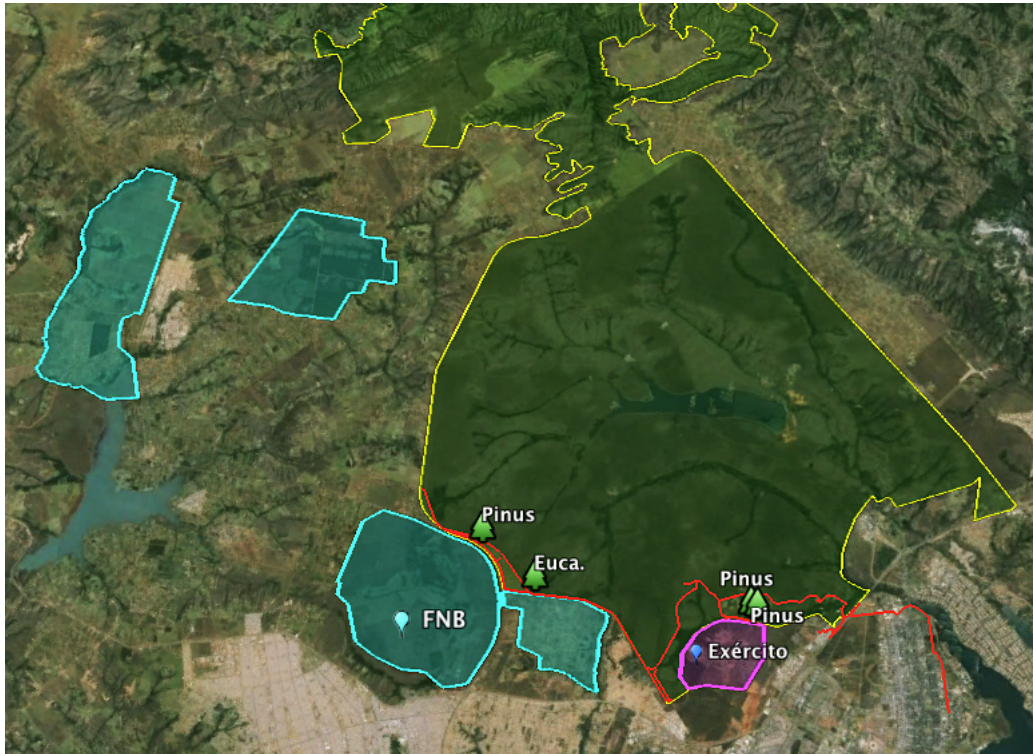
Figura 39 – Distância entre a área 1 da Floresta Nacional de Brasília e o Parque Nacional de Brasília (A). Distância entre a área 2 da Floresta Nacional de Brasília B (Comunidade Agrícola 26 de Setembro e o Parque Nacional de Brasília (B).



Fonte: Imagem adaptada de Google Earth (acesso em: 3 de mai. de 2016)

Foi realizada uma trilha de reconhecimento do lugar, em 25 de novembro de 2015, seguindo pelo caminho de terra que margeia o parque na área próxima da FNB. Durante o percurso foram marcadas as coordenadas dos eucaliptos e pinheiros dentro do parque que foram encontrados. O trajeto percorrido foi de 63,5 km, iniciando na entrada do parque, fazendo uso da estrada de terra principal (na margem do parque) e das secundárias (no interior no parque). No trajeto foram encontrados três pinheiros e um eucalipto, dos quais somente dois indivíduos estão na área de influência da FNB (Figura 41). A fitofisionomia que apresenta a área perto da FNB é de campo sujo, com indivíduos de porte arbustivo e herbáceo, com arbustos distantes uns dos outros (Figura 42). Os exemplares encontrados perto da FNB foram localizados nas coordenadas 15°45'9.69"S- 48° 2'7.46"O (eucalipto) e 15°44'20.23"S- 48° 3'30.94"O (pinheiro). Os outros dois pinheiros estão localizados perto do plantio de *Pinus sp.* localizado na área do Exército (ocupada pelo 1° Regimento de Cavalaria e Guarda, Grupo de Artilharia Antiaérea - Estande de Tiros e pela Companhia de Suprimento (paiol)) no limite sudeste do PNB (Figura 43). As distâncias dos pinheiros ao plantio são de 103,80 m e 218,04m, enquanto a distância entre os dois exemplares é de 269,64m. Dado que as distâncias entre o plantio na área do Exército e os indivíduos dentro do parque são curtas, e não há presença de mais plantios nem grupos de pinheiros por perto, pode se inferir que existe uma relação de parentesco entre eles e considerar o plantio da área do Exército como possível ponto de entrada dos pinheiros.

Figura 40 – Trilha percorrida pelas estradas de terra na borda do PNB. Marcação dos indivíduos do gênero Pinus e Eucalyptus encontrados.



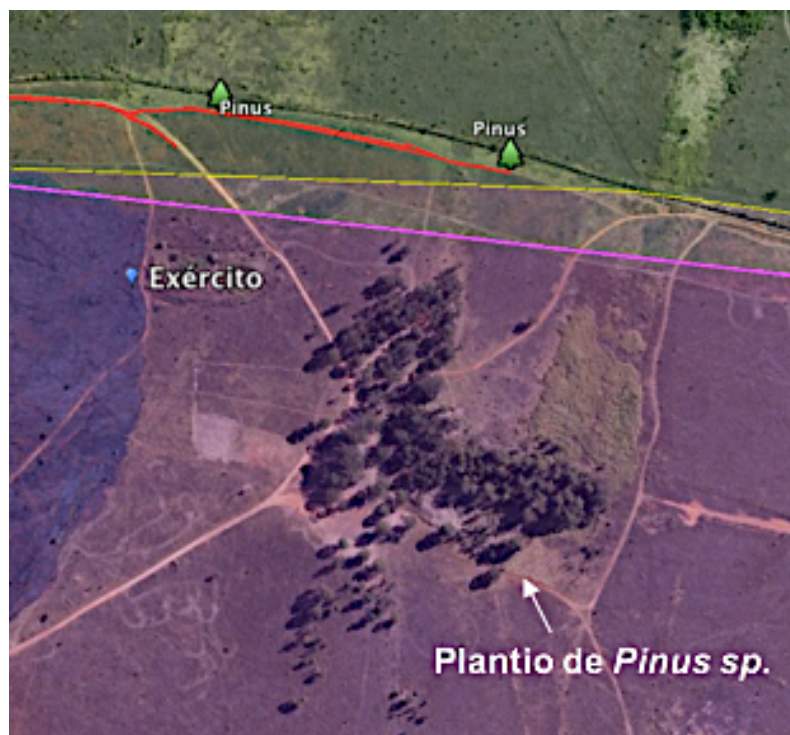
Fonte: Imagem adaptada de Google Earth (acesso em: 4 de mai. de 2016).

Figura 41 – Ilustrações da fitofisionomia de campo sujo presente nos locais do Parque Nacional de Brasília sob influência das áreas 1 e 2 da Floresta Nacional de Brasília.



Fonte: Autoria própria, 2015.

Figura 42 – Localização do plantio de *Pinus sp.* na área do exercito.



Fonte: Imagem adaptada de Google Earth (acesso em: 4 de mai. de 2016).

A área 2 da FNB, ocupada pelo assentamento, representa um risco maior de entrada de espécies de eucaliptos e pinheiros que a área 1. Um dos principais fatores que influenciam ou favorecem os indivíduos da área 2 é a proximidade do parque. Além disso, não existe registro de algum tipo de controle dos eucaliptos e pinheiros nessa área. Perto da cerca que delimita o parque é visível a presença de eucaliptos, na área 2 (Figura 43). Dado que a dispersão ocorre em maior medida pelo vento e pela gravidade, a distância que uma semente pode percorrer depende da altura da qual é liberada, da velocidade do vento e do peso da semente (Cremer 1977). Geralmente as sementes de eucalipto, carregadas pelo vento, não ultrapassam uma distância superior à altura da árvore, já que não têm adaptações de dispersão como asas ou tecidos carnosos.

Figura 43 – Eucaliptos na área 2 da Floresta Nacional de Brasília. A cerca é a divisa entre a área 2 da Floresta Nacional de Brasília e o Parque Nacional de Brasília.



Fonte: Autoria própria, 2015.

A germinação das sementes, quando transportadas para um novo local, depende de muitos fatores, como os nutrientes do solo e a temperatura. Portanto, a presença ou ausência dos eucaliptos dentro do PNB depende de vários fatores além da distância. No caso da área 1 e o parque a distância entre esses locais pode ser um dos fatores que determinam a ausência de eucaliptos na área. Por outro lado, a distância entre a área 2 e o parque é curta, ainda assim o grupo de eucaliptos da área 2 não tem se dispersado no interior do parque.

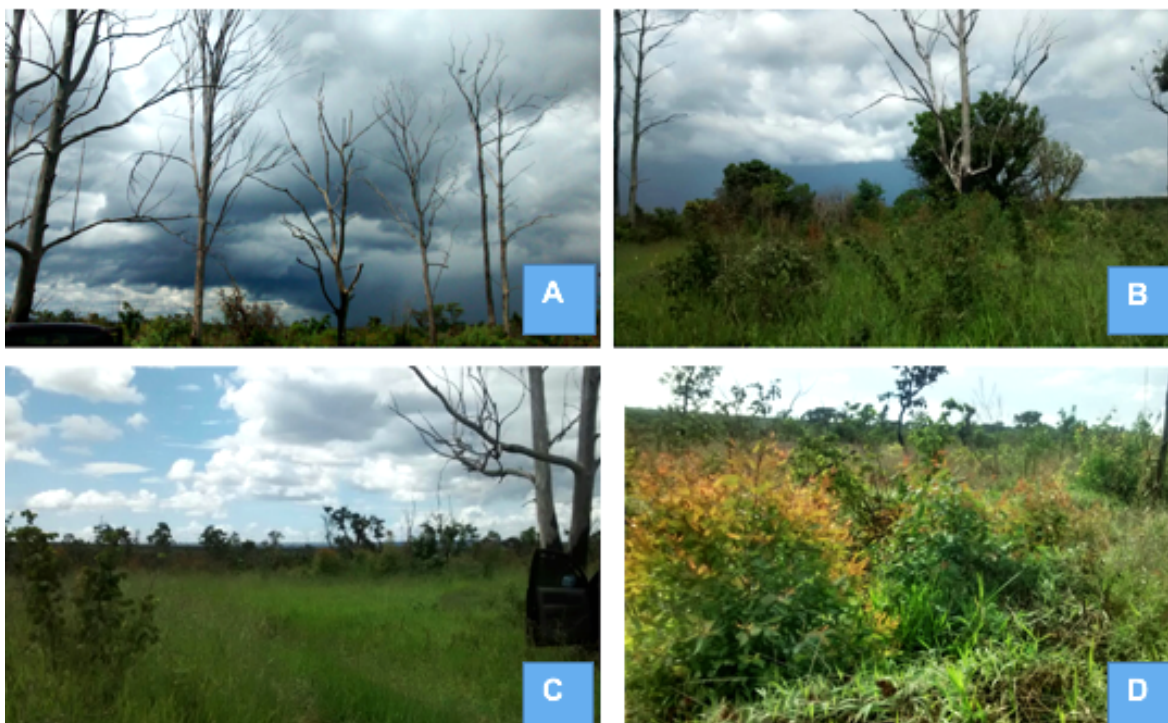
7.3.2 Área amostral 2: Fazenda Matoso.

A área amostral 2 está localizada na chamada fazenda Matoso, cujo nome faz referência a uma antiga ocupação do local. O ponto central da área encontra-se nas coordenadas 15°44'4.17"S- 48° 0'44.91"O, entre dois segmentos do ribeirão Bananal. A fitofisionomia do local é de campo sujo, com dominância de Poaceae, vegetação de pequeno porte e com uma distribuição espacial espalhada. No local não ocorrem pinheiros, mas sim de eucaliptos com menos de dois metros de altura. Existem 8

eucaliptos mortos na área. Foram queimado e têm marcas de anelamento; estavam distribuídos linearmente, evidenciando que se tratava de plantio, e não de uma distribuição natural.

Os indivíduos encontrados dentro das parcelas foram cortados e apresentam vários galhos de rebrota (Figura 44). Segundo Horowitz⁷, os eucaliptos presentes no local foram plantados e correspondem à espécie *E. urophylla*. Atualmente, o grupo é controlado através do corte das rebrotas, tendo como última data de controle o mês de maio do 2016. O que foi observado no local foi que, apesar dos incêndios que afetaram o local em 2010 e 2014, não fica evidente que o fogo tenha favorecido a liberação das sementes de eucalipto, dado que dentro das parcelas não foram encontrados indivíduos emergidos do banco de sementes. Igualmente, o fogo não inibiu o crescimento das rebrotas.

Figura 44 – Eucaliptos na área amostral 2 do Parque Nacional de Brasília. Eucaliptos mortos distribuídos um do lado do outro (A); fitofisionomia de campo sujo com dominância de gramíneas (B, C); rebrotas de eucaliptos (D).



Fonte: Autoria própria, 2015.

⁷ Informação transmitida pela Engenheira Florestal Christiane Horowitz, Analista Ambiental do ICMBio, à autora, no dia 21.3.2016

7.3.2.1 Parâmetros Fitossociológicos

Como a área amostral 2 tem um tamanho menor do que a área amostral 1, foi definido um número menor de parcelas no local Fazenda Matoso. Os parâmetros fitossociológicos calculados foram a frequência absoluta e a densidade absoluta. O parâmetro dominância absoluta não foi calculada, pois os exemplares eram galhos das rebrotas (Figura 45) e o dado DAP, necessário para calcular este parâmetro, tem que ser medido no tronco, a 1,30m sobre o nível do solo.

Figura 45 – Rebrotas de um dos eucaliptos cortados (A). Parcelas levantadas na fazenda Matoso (B).



Fonte: Autoria própria, 2015.

Os cálculos foram feitos com base nos exemplares de *E. urophylla* encontrados nas parcelas. A população total é composta por 141 indivíduos, sendo todos rebrotas de eucaliptos cortados, numa área de 600 m² que corresponde à área das 6 parcelas. As parcelas foram georeferenciadas e mantiveram a distância de 10 metros entre si,

tal como na área amostral 1 (Tabela 8).

Tabela 8 – Coordenadas geográficas das parcelas da área amostral 2 (fazenda Matoso) e número de Eucalyptus urophylla presentes em cada parcela, Parque Nacional de Brasília.

localidade	# de parcela	coordenadas geográficas	# de ind. <i>E. urophylla</i>
Fazenda Matoso	1	15°44'4.27"S 48° 0'44.74"O	24
Área amostral 2	2	15°44'4.27"S 48° 0'44.14"O	10
	3	15°44'4.49"S 48° 0'43.67"O	21
	4	15°44'3.66"S 48° 0'45.41"O	31
	5	15°44'2.90"S 48° 0'45.30"O	26
	6	15°44'3.07"S 48° 0'44.57"O	29

Fonte: Elaboração própria, 2016.

A frequência absoluta de *E. urophylla* da área amostrada foi de 100%, dado que indivíduos da espécie foram registrados em todas as parcelas. A densidade foi calculada com base no número total de indivíduos amostrados (141) com relação à área total amostrada, gerando a cifra 0,235 ind./m². Dado que a área amostral corresponde a 0,353 ha., a relação de indivíduos na área total seria de 829 ind./0,353 ha.

7.3.2.2 Discussão

Como a população observada na fazenda Matoso corresponde a uma plantação de eucaliptos (*E. urophylla*), ela não tem a distribuição natural da espécie. A

localização dos indivíduos observados obedece ao ponto no qual as árvores foram plantadas. Por isso, os parâmetros calculados não refletem como uma comunidade natural se comportaria sob as condições do local ou na fitofisionomia analisada (campo sujo). A alta frequência e a densidade são resultados esperados para uma população com distribuição agregada dos indivíduos, como acontece num plantio no qual existe um aproveitamento da área e os indivíduos são agrupados com distâncias menores entre eles que as observadas numa distribuição natural.

7.3.3 Ponto Barriguda

Neste trabalho o local foi nomeado ponto Barriguda, dada a sua localização entre os córregos Barriguda e Barrinha. O ponto foi catalogado por Horowitz (2015), como um dos principais focos de interesse do parque no tocante a espécies exóticas, por causa da presença de um grupo de eucaliptos da espécie *E. urophylla*. O ponto Barriguda esta localizado dentro da zona de uso intangível (ZI) do PNB, nas coordenadas 15°42'31.48"S - 48° 3'43.06"O (Figura 46).

Figura 46 – Localização do ponto Barriguda dentro da zona intangível do Parque Nacional de Brasília.



Fonte: Imagem adaptada de Google Earth (acesso em: 8 de mai. de 2016)

O ponto Barriguda também foi atingido pelos incêndios ocorridos no PNB em 2010 e 2014, como ocorreu na fazenda Matoso. Em 2015, um ano depois da segunda queimada, foi realizado no local um controle dos eucaliptos. O trabalho de controle foi focalizado no corte dos eucaliptos que brotaram do banco de sementes, graças a estimulação do fogo dos incêndios, o que levou ao espalhamento do grupo. Um ano depois, na saída de campo realizada junto com a analista ambiental Christiane Horowitz no dia 21 de maio de 2016, as rebrotas dos eucaliptos cortados alcançavam aproximadamente 4m de altura (Figura 47).

Figura 47 – Rebrotas dos eucaliptos cortados em 2015 no Parque Nacional de Brasília (A, B). Altura das rebrotas dos eucaliptos (C).



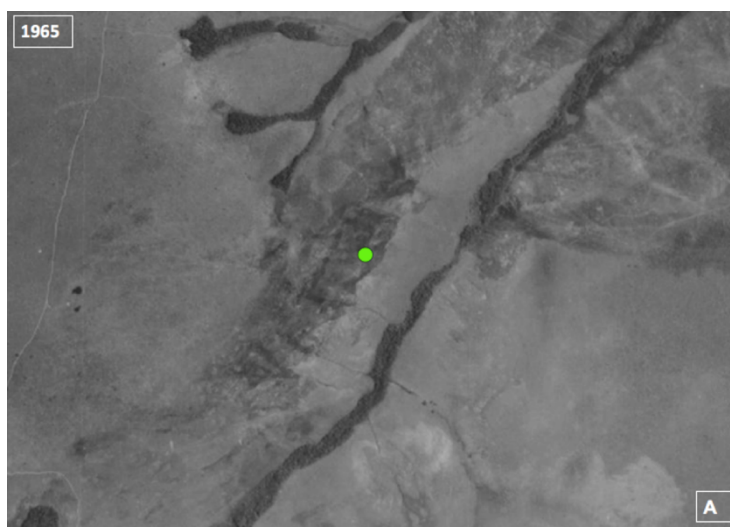
Fonte: Autoria própria, 2015.

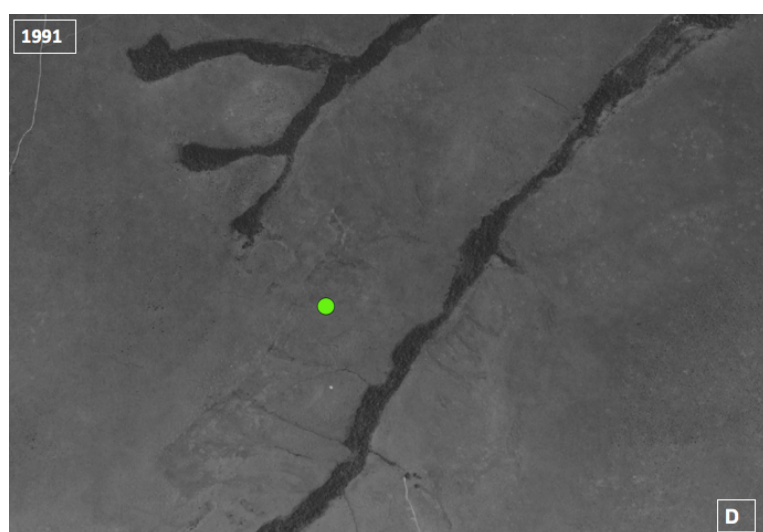
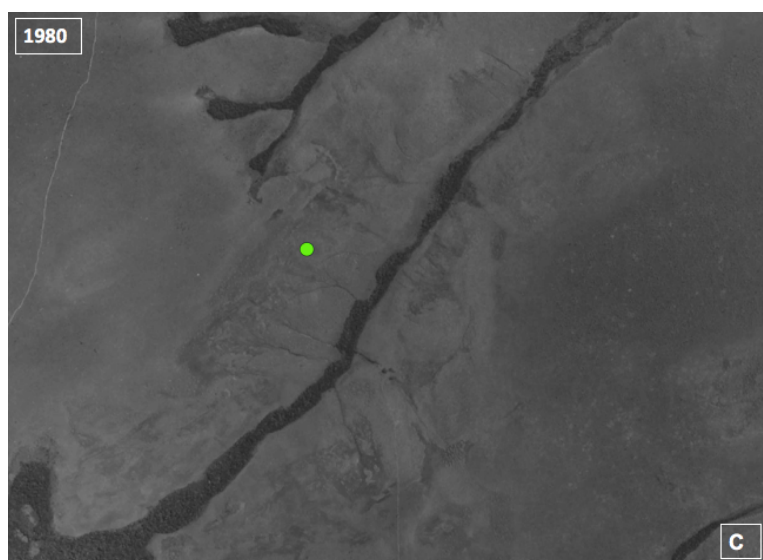
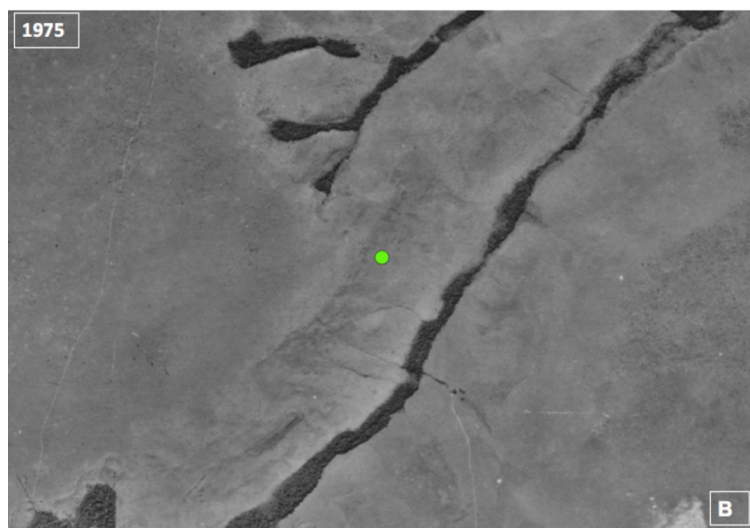
Segundo Horowitz (2016), a origem dos eucaliptos do ponto Barriguda não é conhecida com precisão. Na entrevista concedida por Horowitz em 2 de dezembro de 2015, ela indicou a FNB como possível local de origem do grupo de eucaliptos no ponto Barriguda. Para provar esta hipótese, sobre a origem do grupo, foi levada em consideração a observação feita na área do parque próxima à FNB. No campo sujo,

não há população de eucaliptos que pudesse estar se espalhando até chegar ao ponto Barriguda. Além disso, foi calculada a distância entre os dois locais, que correspondeu a 3.281,65 m, aproximadamente, fora do limite de alcance de uma semente de eucalipto. Em função disso e da ausência de uma população de eucaliptos no espaço intermediário, foi descartada neste trabalho que a FNB possa ser a origem do grupo de eucaliptos do ponto Barriguda.

Outra possível origem deles, segundo Horowitz (2016), seria algum tipo de assentamento humano anterior à criação do PNB. Dado que o território era ocupado por fazendas e acampamentos, o plantio de eucaliptos pode estar ligado à presença humana ou à necessidade de produção madeireira na época da construção da capital. Para examinar se perto do ponto Barriguda existiu algum tipo de assentamento, dado que não se tem registros documentais dele, foram analisadas fotografias aéreas, tomadas do SICAD, de várias datas. As fotografias analisadas foram dos anos de 1965, 1975, 1980 e 1991 (Figura 48). A área não apresenta sinais de assentamentos humanos nesses anos. No transcurso desses 26 anos o local não revela ter passado por mudanças representativas de ocupação nem de estrutura. Além disso, o local é afastado das estradas, o que não ocorreria se fosse ali tivesse havido um plantio de árvores.

Figura 48 – Fotografias aéreas dos anos 1965 (A), 1975 (B), 1980 (C) e 1991 (D), do ponto Barriguda, no Parque Nacional de Brasília. O ponto representa a localização do ponto Barriguda.





Fonte: SICAD (2016).

7.3.4 Discussão

Foram analisados três pontos de interesse dentro do PNB que representam diferentes cenários dos eucaliptos presentes na UC. O primeiro local, o campo sujo próximo à FNB, foi analisado para avaliar o impacto dessa UC sobre a vegetação do PNB, expressa na entrada de eucaliptos e pinheiros, ou seja, no fluxo de espécies exóticas de uma UC a outra. O segundo caso, da fazenda Matoso, é o de um plantio de eucaliptos, uma introdução intencional que atualmente está sendo controlada por corte. O terceiro caso trata do ponto Barriguda, onde existe uma comunidade de eucaliptos de origem desconhecida.

A FNB foi estudada porque se trata de uma UC de uso sustentável, com cobertura plantada de *Pinus spp.* e *Eucaliptos spp.*, localizada na proximidade do PNB, outra UC, esta de proteção integral. Ao contrário do esperado, não se observaram na área de contato da FNB com o PNB grupos de pinheiros ou eucaliptos. No caso da área 1 da FNB, o motivo da ausência pode ser a distância entre as duas unidades. No caso da área 2, mais perto do parque, seria preciso avaliar todos os fatores para identificar a causa pela qual os eucaliptos ainda não invadiram o parque. Porém a presença dos eucaliptos na área 2 pode representar um risco futuro para o PNB, porque é um grupo que não está sendo controlado e que pode ultrapassar a barreira que a separa do PNB.

Na fazenda Matoso constatou-se o caso de um plantio de eucaliptos de *E. urophylla*. Além de ter passado por dois eventos de fogo, que estimula a germinação das sementes, os indivíduos persistentes correspondem às rebrotas dos exemplares cortados, e não a indivíduos provenientes do banco de sementes do solo. Dado que esses eucaliptos foram plantados, não atuam como um grupo natural e a sua distribuição é artificial. Os parâmetros calculados para o grupo só apresentam a distribuição que foi aplicada ao plantio, e não a real distribuição que teriam na fitofisionomia de campo sujo.

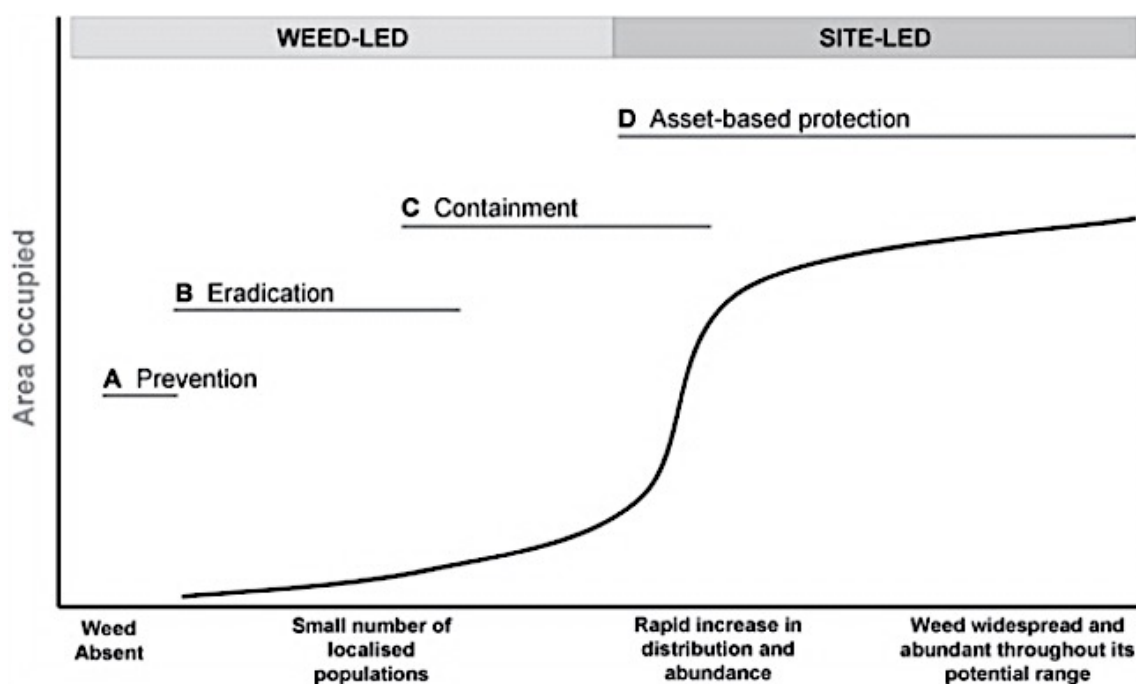
O ponto Barriguda é onde se encontra o maior grupo de eucaliptos dentro do PNB. A origem do grupo é desconhecida. Não foram identificados assentamentos humanos nem estradas que explicassem a presença dos eucaliptos. Além disso, esse grupo é distante dos outros grupos de eucaliptos, descartando assim um evento de

colonização pela chegada de propágulos de um grupo vizinho. Distintamente do grupo de eucaliptos presentes na fazenda Matoso, os incêndios ocorridos em 2010 e 2014 favoreceram a germinação do banco de sementes presente no solo, o que ampliou o tamanho do grupo. Neste caso o controle de corte é feito sobre as rebrotas dos indivíduos cortados e sobre os novos indivíduos que surgiram após o fogo.

7.4 CAPÍTULO 4: MANEJO E CONTROLE DE *EUCALYPTUS SPP.* E *PINUS SPP.* EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.

O manejo e controle de espécies exóticas fazem parte importante da gestão das UCs. Uma das melhores estratégias é a prevenção e a detecção de espécies não nativas nos primeiros estágios de invasão. O objetivo de manejo das espécies exóticas inclui quatro categorias de controle: prevenção, erradicação, contenção e a proteção do recurso. A prevenção corresponde ao momento anterior à presença e à dispersão de uma espécie exótica. Ela implica atividades como a quarentena e a vigilância constante. Quando uma invasão é detectada, o primeiro tipo de controle é erradicação, focalizada em espécies que têm prioridade mais alta. Quando as infestações se fortalecem e a erradicação não é mais viável, a medida adequada é a contenção, para evitar a sua expansão a novas áreas. Quando a infestação é muito alta o objetivo volta-se à proteção dos recursos presentes na área invadida (Figura 49) (Downey, 2011).

Figura 49 – Estágios de invasão e alternativas de manejo para cada um.



Fonte: retirado de Downey, 2011.

Os planos de controle de espécies exóticas podem ter dois enfoques. O primeiro é o *weed-led control*, voltado a uma espécie em particular. Ele se aplica em programas que têm como objetivo a prevenção, erradicação ou contenção de uma espécie. Distintamente, quando uma espécie se estabelece amplamente, as ações de gestão em infestações devem ser direcionadas para proteger os recursos e bens presentes no local (segundo enfoque). Nesse caso de ampla disseminação, os programas de manejo são voltados a ações em toda a área (*site-led control*), que pode servir para conter mais de uma espécie exótica. Dado que os programas de erradicação ou controle não são práticos nem rentáveis em locais amplamente invadidos, o foco do *site-led control* deve recair sobre a proteção dos ativos biológicos de maior importância. Ou seja, o *site-led control* se focaliza na redução dos impactos gerados pela espécie invasora e pode ser combinado, eventualmente, com programas de contenção (Downey, 2011).

Atualmente os impactos ecológicos gerais das EEIs nos ecossistemas são reconhecidos e objetos de preocupação e ações específicas. Porém, existem alguns fatores que dificultam o manejo dessas espécies. A falta de estudos quantitativos dos impactos impede o seu entendimento, o que dificulta as ações. Outro problema é a falta de financiamento a longo prazo, tanto para o monitoramento quanto para o controle. A maioria dos projetos é interrompida antes de cumprir o tempo necessário para alcançar resultados eficazes e duradouros (Downey, 2011). Outro fator limitador é a falta de legislação sobre o tema. Alguns países, como a Nova Zelândia, África do Sul, Austrália e os Estados Unidos, produzem e divulgam listas das espécies catalogadas como invasoras ou daninhas (Ziller, 2000). O 1 de janeiro de 2015 entrou em vigor o regulamento n. 1143/2014 do Parlamento Europeu sobre as EEI. O parlamento abrangeu três tipos de intervenção: prevenção, detecção, erradicação e gestão e foram desenvolvidas listas das EEI da União Europeia, pelos Estados membros, com base em avaliações de risco e pesquisas científicas (EU regulation 1143/2014 on invasive alien species. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/index_en.htm. > Acesso em: 12 de junho de 2016.

7.4.1 Ações sobre o manejo e controle de EEI no Brasil

No 2000 foi aprovada na 51ª reunião do Conselho da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), realizada em Gland (Suíça), o *Guia para a prevenção da perda de biodiversidade causada por espécies exóticas invasoras*. O objetivo é impedir a perda da biodiversidade por causa dos efeitos gerados pelas EEIs. Além disso, pretende dar apoio às agências de gestão e aos governos, para que elas cumpram o estipulado no artigo 8 (h) da Convenção sobre Diversidade Biológica: “Cada Parte Contratante deve, na medida do possível e conforme o caso: Impedir a introdução, controlar ou erradicar as espécies exóticas que ameaçam ecossistemas, habitats ou espécies” (CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, 1992, p. 6). O documento não aborda a problemática da modificação genética dos organismos nem os impactos econômicos, sociais ou a saúde que possam gerar. O enfoque da guia recai sobre o fortalecimento da resposta de gestão, o fornecimento de mecanismos legais e institucionais adequados, a ampliação do conhecimento e dos esforços de pesquisa, e o melhoramento da compreensão e conscientização sobre o problema das EEIs (IUCN, 2000).

O *Guia para a prevenção da perda de biodiversidade causada por espécies exóticas invasoras* fornece informação, resumida em 10 pontos, sobre as ações de erradicação recomendadas (IUCN, 2000). Eles podem ser resumidos conforme a listagem que se segue:

1. promover a erradicação, sempre que possível, nos casos em que a prevenção falhar. A erradicação é monetariamente mais rentável que o controle e é melhor para o ambiente;
2. é importante agir rapidamente, quando uma espécie potencialmente invasora for detectada. A procrastinação reduz significativamente as chances de sucesso. A rápida detecção pode ser facilitada pelo conhecimento local e a conscientização da comunidade;
3. dar prioridade à erradicação em locais onde ocorreu uma nova invasão e ela ainda não está bem estabelecida;
4. certifique-se que o método de erradicação adotado não tenha efeitos negativos a longo prazo sobre as espécies nativas. A perda acidental de algumas espécies nativas é o custo da erradicação, mas essa deve ser ponderada com os benefícios a longo prazo para essas e outras espécies nativas;
5. Certifique-se que a erradicação não implique na deposição de toxinas a longo

- prazo que prejudiquem espécies nativas;
6. Usar métodos éticos para a remoção de animais;
 7. incluir nos projetos de erradicação estratégias de consulta à comunidade;
 8. Dar prioridade à erradicação de espécies exóticas invasoras em ilhas e outras áreas isoladas que tenham altos índices de biodiversidade ou têm espécies endêmicas ameaçadas;
 9. Quando for o caso, erradicar mamíferos predadores de locais isolados com espécies nativas importantes ou priorizar espécies invasoras ferais e mamíferos herbívoros;
 10. envolver especialistas nos projetos.

No Brasil, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) tem desenvolvido estratégias de prevenção, detecção precoce, controle, erradicação e monitoramento de EEIs desde 2001. Em 2001 foi realizada a “Reunião de Trabalho sobre Espécies Exóticas Invasoras”, por meio de parceria do MMA com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). A reunião teve a participação de representantes dos países de América do Sul, do governo dos Estados Unidos e do Programa Global para Espécies Exóticas Invasoras (GISP). Foi reconhecida a necessidade de prevenir e controlar os impactos das espécies exóticas sobre a biodiversidade, de desenvolver diagnósticos nacionais, de realizar capacitações técnicas e de estabelecer cooperação entre os setores agrícolas, pesqueiros florestais e ambientais. Anos depois foi elaborada a “Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras”, aprovada pela Comissão Nacional de Biodiversidade (CONABIO) por meio da Resolução nº 5, de 21 de outubro de 2009. A finalidade é definir ações prioritárias a serem apoiadas pelo MMA, Jardim Botânico de Rio de Janeiro (JBRJ), Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e IBAMA (Espécies Exóticas Invasoras Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biosseguranca/especies-exoticas-invasoras>>. Acesso em: 18 de maio de 2016).

Em 3 de setembro de 2013, a Resolução CONABIO nº 6 definiu metas nacionais sobre a proteção da biodiversidade até 2020 (Resolução CONABIO nº 6, 2013, p. 4). A meta nacional nº. 9 estabelece que:

Até 2020, a estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras deverá estar totalmente implementada, com participação e comprometimento dos estados e com formulação de uma Política Nacional, garantindo o diagnóstico continuado e atualizado das espécies e a efetividade dos Planos de ação e prevenção, contenção, controle.

Segundo o MMA (2016), esse estabelecimento de uma meta para o 2020 é um passo importante para que sejam tomadas medidas que fazem parte da “Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras”. Além disso, a meta ajuda o país a resgatar os compromissos assumidos em nível nacional e internacional para mitigar os possíveis danos ocasionados pelas EEIs à produção e à saúde humana.

Dentro dessa estratégia, são abordados pontos de prevenção, controle e monitoramento. O controle da fronteira e a previsão de quarentenas de espécies com potencial invasor aparecem como medidas de prevenção, junto com o intercâmbio de informações e a cooperação interna e externa do país. No que se refere a UCs, a informação é reduzida e vaga. As medidas sugeridas enfatizam a prioridade das UPIs em relação à identificação de espécies exóticas, avaliação do risco, avaliação de impactos gerados e a definição das medidas para as etapas de prevenção, erradicação, mitigação e controle. Porém, a informação destinada ao controle especificamente dentro de UCs não é precisa nem focada nas características destas áreas (Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/174/_arquivos/anexo_resoluconabio05_estrategia_nacional__espcies__invasoras_anexo_resoluconabio05_174.pdf. > Acesso em: 18 de maio de 2016.

7.4.2 Métodos de erradicação de *Eucalyptus spp.* e *Pinus spp.*

Alguns métodos de erradicação aplicados a árvores e arbustos funcionam apenas em algumas espécies, nas quais é necessário o uso de herbicidas sobre a área exposta, o corte ou o anelamento. Existem as opções de erradicação dos indivíduos por meio do corte dos exemplares com ajuda de serras manuais ou de cadeia, dependendo do tamanho da árvore. O corte tem que ser feito perto do chão e nos casos de uso de herbicida, ele tem que ser aplicado sobre a superfície do corte (Moore, 2008).

Segundo Moore (2008), vários métodos são aplicados para manter a árvore morta em pé e não cortar elas. Existem vantagens e desvantagens nesse método:

- é um método mais rápido e economicamente rentável de eliminar a invasibilidade de árvores de grande tamanho ,com um mínimo de tempo e esforço (vantagem);
- nos casos em que a segurança pública não é um problema, as árvores mortas em pé podem fornecer habitat a outras espécies (vantagem);
- a mudança da paisagem é menor em comparação com o corte dos indivíduos, e por isso a reação negativa do espectador é menor (vantagem);
- caso as árvores tenham que ser cortadas e removidas, a madeira vai estar endurecida e vai dificultar o seu corte (desvantagem).

Tratamentos

O anelamento, a perfuração e o *frilling* são tratamentos utilizados para matar a árvore, mantendo-a de pé. A técnica de anelamento consiste na remoção de uma banda de casca em volta do tronco da árvore, impedindo a passagem de água e nutrientes para cima e para baixo do tronco. O corte deve ser profundo, para chegar ao cambium. No caso do uso de herbicida, ele deve ser pulverizado e lançado dentro do corte. Caso não seja utilizado herbicida, devem ser feitos dois ou mais anéis afastados um do outro ao redor do tronco e a casca entre os cortes deve ser retirada. A perfuração é um método pelo qual o tronco é perfurado varias vezes em torno da base da árvore; em seguida, os furos são preenchidos com herbicida. O *frilling* é um tratamento que consiste em cortes feitos com um machado a uma profundidade suficiente para alcançar o cambium. Os cortes são feitos um do lado do outro, criando um anel ao redor do tronco (Figura 50) (Moore, 2008).

Figura 50 – Métodos de erradicação de árvores: anelamento, perfuração e frilling.



Fonte: Moore, 2008.

A figura A representa o método de anelamento no qual se realizou um corte em volta do tronco da árvore. A figura B representa o método de perfuração; o tronco é furado e posteriormente é aplicado herbicida nos furos. A figura C representa o método frilling no qual são feitos cortes no redor da base do tronco da árvore.

Segundo Ziller (2000), a contenção dos plantios de *Pinus elliottii* pode ser feito por meio da criação de um quebra vento a seu redor, geralmente são utilizadas três fileiras de árvores para gerar uma restrição maior do plantio. Ele funcionará como um cinturão de proteção que impedirá a expansão do plantio. Ele funcionará como um cinturão de proteção que impedirá a expansão do plantio. As espécies a serem plantadas no redor devem ser nativas e ter um crescimento mais rápido que os pinheiros. Ziller (2000) ressalta que caso o quebra vento seja formado com espécies exóticas, elas devem ser de baixa capacidade de invasão, porém precisam ser monitoradas e controladas para evitar a sua disseminação. Por outro lado, evitar o corte raso dos indivíduos na época das queimadas pode minimizar a erosão pela exposição do solo. Pela mesma causa deve se evitar as queimadas após o corte.

7.4.3 Métodos de erradicação de *Eucalyptus spp.* e *Pinus spp.* no PNB.

O PNB tem desenvolvido projetos de manejo da flora exótica que visam erradicar EEIs, dando prioridade às que apresentam um maior potencial de

invasibilidade. A lista de EEIs registradas no parque contém 22 espécies, entre elas *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Mangifera indica* L., *Andropogon gayanus* Kunth, *Melinis minutiflora* P. Beauv., *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp. Por outro lado, segundo Horowitz *et al.*, (2013), foram desenvolvidos no PNB sete projetos de manejo da flora exótica:

- manejo de espécies exóticas arbóreas, arbustivas e herbáceas nas zonas de uso intensivo e de uso especial;
- levantamento e manejo de espécies exóticas arbóreas invasoras nas zonas de uso extensivo, primitiva e intangível;
- controle da dispersão de propágulos reprodutivos de indivíduos isolados e/ou em pequenas manchas de *Andropogon gayanus* ao longo das estradas da zona intangível;
- controle de espécies exóticas arbóreas e arbustivas invasoras no limite imediato do parque;
- mapeamento do padrão de ocorrência de gramíneas invasoras ao longo das estradas;
- inventário e avaliação do estoque de madeira do talhão de *Eucalyptus* sp. próximo a Barragem do Torto;
- contenção de *Phyllostachys bambusoides* na mata do córrego Acampamento.

Tanto o *Eucalyptus* sp. quanto o *Pinus* sp. são categorizados por Horowitz *et al.*, (2013), no levantamento e classificação, como EEIs classe I, estágio inicial de invasão e dispersão. Entre 2007 e 2012 foram identificadas no parque 148 espécies exóticas, das quais algumas já foram erradicadas (17 arbóreas erradicadas até o 2013). O método aplicado para lidar com as espécies exóticas casuais é o de monitoramento para garantir que permaneçam dentro do grupo das casuais, sem alcançar um impacto negativo alto na unidade. As ações de manejo no PNB têm como primeira medida a prevenção, mas as atividades de erradicação têm sido bem sucedidas e em alguns casos ajudaram a desacelerar os processos de invasão de outras espécies, como por exemplo o da *Artocarpus integrifolia* (jaqueira) e o da *Sansevieria trifasciata* (espada de São Jorge) (Horowitz *et al.*, 2013).

Segundo Horowitz *et al.* (2007), as técnicas de manejo de EEIs adotadas no PNB são mecânicas, químicas e bioecológicas. A escolha e o uso de uma ou outra técnica depende da natureza da espécie invasora, da paisagem e das espécies nativas associadas a cada paisagem. Entre as técnicas mecânicas usadas estão o corte, o sombreamento, o anelamento, o desbaste, a poda, o arranque, a roçagem e o uso do fogo. Porém o uso destas técnicas pode ser integrado (uso de mais de uma técnica num único evento) dependendo do caso. As ações de manejo para tratar os grupos de *Eucalyptus sp.* variam segundo o grupo:

- indivíduos isolados próximos à divisa com o Viveiro II: erradicação a curto prazo, recuperação, monitoramento I (acompanhamento dos ciclos de reprodução e mecanismos de dispersão), monitoramento II (acompanhamento do processo de restabelecimento da espécie exótica submetida ao controle) e aviso ao DPJ sobre a necessidade de substituir o quebra vento por espécies nativas;
- indivíduos isolados nas vias internas: erradicação a curto e médio prazo, recuperação e monitoramento II;
- grupo localizado na Trilha Cristal-Água: erradicação a médio e longo prazo e monitoramento I;
- grupo situado no antigo viveiro do parque: para indivíduos jovens e plântulas, erradicação a curto e médio prazo, recuperação e monitoramento II; para indivíduos adultos, erradicação a médio e longo prazo, recuperação e monitoramento II.

Ações de manejo para *Pinus elliottii*:

- indivíduos agregados e isolados: erradicação, recuperação e monitoramento II;
- grupo localizado ao lado da baía desativada localizada nas coordenadas 15° 43'50" S, 47° 55'10" W: erradicação a curto e médio prazo, recuperação e monitoramento II.

As ações de erradicação aplicadas para pinheiros e eucaliptos foram as técnicas mecânicas de corte e anelamento. Segundo Horowitz (2016), o processo de erradicação tem se mostrado mais efetivo nos grupos de pinheiros do que nos grupos

de eucaliptos. Por outro lado, o PNB não usa agrotóxicos como método de controle químico dos *Eucalyptus sp.* e dos *Pinus elliottii*. O resultado dos cortes dos eucaliptos é a rebrota e recuperação do indivíduo, enquanto nos pinheiros o método de corte foi eficaz.

Em 26 de maio de 2010 foi publicada a Portaria IBAMA No.14 que autorizou em casos de caráter emergencial o uso de agrotóxicos (Triclopir éster butoxi etílico, Imazapir e Glifosato), por um período de dois anos (2010-2012), para controle de EEIs em ambientes naturais, nos quais as EEIs comprometam a restauração florestal. Segundo Michele de Sá Dechuom, bióloga do instituto Horus, “Apesar de não termos hoje no Brasil nenhuma normativa que proíba o uso de herbicidas em unidades de conservação, também não temos nenhum produto que tenha um registro específico para uso em atividades de manejo ambiental visando à conservação e à restauração de ecossistemas” (Ibama autoriza uso de agrotóxico para controle de espécies exóticas em restauração de áreas florestais. Disponível em: <<http://www.yikatuxingu.org.br/2010/08/26/ibama-autoriza-uso-de-agrotoxico-para-controle-de-especies-exoticas-em-restauracao-de-areas-florestais/>> Acesso em: 24 de maio de 2016). Dado que o PNB é uma UPI, o custo ambiental que representa o o uso de agrotóxicos nas EEIs pode ser muito alto dados os prejuízos que eles produzem no ambiente. O uso desses agentes químicos tóxicos afeta não só às plantas alvo do produto, mas também atinge os corpos de água, a química do solo e a fauna gerando um desequilíbrio ambiental.

7.4.4 Discussão

O manejo e controle das EEIs fazem parte da gestão das UCs. Isso resume principalmente por três categorias de ação, que são a prevenção, a erradicação e o controle. O PNB como UC deve prevenir, como primeira medida, o estabelecimento de grupos de espécies exóticas que atentem contra a biodiversidade e o funcionamento da área. Porém, em áreas nas quais o grupo esteja estabelecido ou pre-exista no local, como em alguns grupos dentro do PNB, deve-se prosseguir com a erradicação e o controle. A erradicação é factível nos casos em que os grupos ainda não são muito grandes e em que pode ser aplicada alguma técnica mecânica, química ou de bioecológica. Porém, dentro das UCs o controle químico não é amplamente

utilizado, tal como ocorre no contexto agrícola onde são destinados ao setor de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas. Os riscos que representam os herbicidas em nível ambiental, como a contaminação dos corpos de água e de seres vivos, inibe o seu uso nas UCs ainda o custo e esforço seja menor.

Os métodos utilizados no PNB para controlar os grupos de pinheiros e eucaliptos são o corte dos indivíduos e o anelamento. O corte não é eficaz como método de erradicação de eucaliptos, dado que os troncos cortados apresentam rebrotas que sinalizam a regeneração do indivíduo. No caso dos pinheiros, segundo Horowitz (2016), o corte foi eficaz. Ou seja, para conseguir a erradicação dos eucaliptos deve ser aplicado um tratamento mais eficaz, como o anelamento, que é aplicado em menor medida, mas que, quando aplicado nas árvores da fazenda Matoso, erradicaram os indivíduos.

Dado que a prevenção é a primeira medida do manejo, devem ser identificadas as causas e a origem das populações exóticas que se estabelecem no parque. Atualmente algumas origens são conhecidas - por exemplo, o quebra vento de eucaliptos do Viveiro II, que deu origem ao grupo de eucaliptos existente no limite com o viveiro. Porém, existem áreas fora do parque que podem representar um risco futuro para a UC. O plantio de pinheiros na área do Exército e de eucaliptos na área 2 da FNB têm potencialidade de dispersar propágulos dentro do PNB. Dada a proximidade dos plantios externos do parque, devem ser consideradas medidas de erradicação ou de contenção nesses locais, para garantir que os propágulos não atinjam o parque.

8 CONCLUSÕES

Do exame dos aspectos históricos da presença de espécies exóticas em Brasília e no PNB conclui-se que a presença se liga aos processos da construção da cidade, às fazendas e aos assentamentos humanos de épocas anteriores à construção da capital. Aspectos como a falta de conhecimento sobre os prejuízos causados pelas espécies exóticas e sobre as características ecológicas que as favorecem levaram ao plantio de espécies exóticas na nova cidade. A antiga presença de fazendas e viveiros no PNB repercute na sua vegetação atual. Algumas das plantas que foram plantadas nessas fazendas ainda estão presentes no parque e fazem parte do seu histórico de ocupação.

Do trabalho de campo realizado no PNB conclui-se que dos grupos de plantas estudados somente um apresenta indícios de invasão. A área do PNB, vizinha do Viveiro II, tem um grupo de eucaliptos estabelecido que está se dispersando e pode representar um problema futuro para o parque. A população de pinheiros nessa mesma área é muito pequena e isolada, sendo até o momento um grupo casual. Na fazenda Matoso foi observado que um grupo de eucaliptos plantados e cortados está se regenerando. Rebrotas ocorreram na quase totalidade dos indivíduos cortados, mas não há indivíduos novos emergidos do banco de sementes. Isso quer dizer que o grupo aparentemente não está se dispersando, mas está se regenerando, o que adverte que o método de erradicação por corte não funciona.

Percorrer a trilha de reconhecimento permitiu avaliar a influência da FNB na entrada de *Eucalyptus sp.* e *Pinus sp.* no PNB. Foi constatado que atualmente não existe um grupo de árvores invasoras das duas espécies no limite entre PNB e FNB. Para a área 1 da FNB foi visto que a distância pode ser o principal fator que impede a chegada dos propágulos ao interior do parque, mas no caso da área 2, que se encontra mais próxima do parque, outros fatores – nutrientes do solo, altura de liberação da semente, peso da semente e velocidade do ar - podem estar ajudando na contenção dos eucaliptos. Porém, medidas de prevenção devem ser aplicadas nessa área.

Quanto ao grupo de eucaliptos do ponto Barriguda, a consulta a fotografias aéreas e à informação gerada pela gestão do PNB não permitiram identificar a sua origem, apesar de ser o maior grupo de eucaliptos existente dentro do parque. Não existem

evidências de estradas nem de assentamentos humanos, desde 1965, que justificassem o plantio dos indivíduos. Não existem populações próximas que pudessem ser os parentais. Neste local foi aplicado o método de erradicação por corte, tal como na fazenda Matoso, mas os indivíduos estão se regenerando e dispersando. Porém, neste local o banco de sementes produz novos indivíduos que também foram cortados no controle feito no 2015.

Conclui-se que as populações de *Eucalyptus sp.* e *Pinus sp.* provenientes de propágulos de fora da unidade podem ser erradicadas, por causa do tamanho dos grupos e do seu estágio inicial de dispersão. No caso da fazenda Matoso, onde o grupo plantado não exhibe sinais de dispersão, os eucaliptos podem igualmente ser erradicados. No ponto Barriguda, sobre o qual não existem dados exatos sobre o tamanho da população, os eucaliptos mostram sinais de dispersão em virtude da existência de indivíduos que emergiram do banco de sementes. Nesse caso, é necessário avaliar se a ação de erradicação é viável ou é preciso tomar medidas de contenção.

De acordo tudo que foi observado, conclui-se que o método de corte utilizado nos eucaliptos não é eficaz para a erradicação. O método de anelamento, observado somente em alguns dos indivíduos da fazenda Matoso, conseguiu matar esses indivíduos. Por conseguinte, supõe-se que o anelamento possa funcionar em outros indivíduos. Cabe mencionar que um grupo de araras foi avistado em uma das árvores mortas da fazenda Matoso, o que leva a supor que a manutenção das árvores mortas que estão de pé pode beneficiar a fauna da UC.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, A.; CASTRO, P. Las invasiones biológicas y su impacto en los ecosistemas. *Ecosistemas*. Madrid, v.24, n.1, p. 1-3, 2015.
- ANDREU, J.; VILÁ, M. Análisis de la gestión de las plantas exóticas en los espacios naturales Españoles. *Ecosistemas*. Barcelona, v.16, n.3, p. 109-124, 2007.
- AQUINO, P. et al. Ictiofauna dos córregos do Parque Nacional de Brasília, bacia do Alto Rio Paraná, Distrito Federal, Brasil Central. *Biota neotropical*. Campinas, v. 9, n. 1, p. 217-230, 2009.
- ARRUDA, P. O Cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada. *Revista Eletrônica de Geografia*. Uberlândia, v.3, n.7, p. 19-37, 2011.
- BARBO, L. *Preexistências de Brasília. Reconstruir o território para construir a memória*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília. 2010.
- BARNEY, J.; WHITLOW, T. A unifying framework for biological invasions: the state factor model. *Biological Invasions*, Ithaca, v. 10, p. 259–272, 2008.
- BECKER, C. Cidade muito além de um jardim. Disponível em: <<http://vejabrasilia.abril.com.br/materia/cidade/muito-alem-de-um-jardim/>>. Acesso em: 17 de set. 2015.
- BLOSSEY, B.; NOTZOLD, R. Evolution of Increased Competitive Ability in Invasive Nonindigenous Plants: A Hypothesis. *The Journal of Ecology*. Délemont, v. 83, n. 5, p.887-889, 1995.
- BRASIL, Decreto n.84.017, de 21 de setembro de 1979. Dispõe o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D84017.htm>. Acesso em: 11 de mar. 2016.
- BRASIL, Resolução CONABIO nº 6, de 03 de setembro de 2013. Dispõe sobre as Metas Nacionais de Biodiversidade para 2020. Disponível em: <<http://portaldabiodiversidade.sp.gov.br/files/2014/06/Metas-Nacionais-CONABIO.pdf>> Acesso em: 19 de maio. 2016.

CATFORD, J. et al. Reducing redundancy in invasion ecology by integrating hypotheses into a single theoretical framework. *Diversity and Distributions*. Melbourne, v. 15,n.1, p. 22–40, 2009.

CAVALCANTI, F.R. José Bonifácio. Disponível em: <<http://doc.brazilia.jor.br/Historia-Projetos/Bonifacio.shtml>> Acesso em: 11 de jun. de 2016

CHEW, M. Ecologists, Environmentalists, Experts, and the Invasion of the ‘Second Greatest Threat’. *International Review of Environmental History*. Arizona, v. 1, p. 7-40, 2015.

CIFLORESTAS. Pinus. Disponível em: <<http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=pinus>> Acesso em: 5 de abr. De 2016

COELHO, O. A historia do verde em Brasília. Disponível em: <<http://www.oaixote.com.br/caixote05/verde.htm/>>. Acesso em 17 de fev, 2016.

CREMER, K.W. Distance of seed dispersal in eucalypts estimated from seed weight. *Australian Forest Reserch*. v. 7, n.4, p. 225-228. 1977

DEZZOTTI, A. et al. Invasión biológica de Pinus ponderosa y Pinus contorta: estudio de caso de una plantación en la Patagonia noroccidental. *Investigación agraria: Sistemas y Recursos Forestales*. v. 18, n.2, p.181-191. 2009.

DOWNEY, P. O. Biodiversity Priorities for Widespread Weeds: Statewide framework. Disponível em: < <http://www.idnwa.com.au/assets/Uploads/biodiversity-priorities-for-widespead-weeds.pdf>>. Acesso em: 9 de jul. 2016.

ELLIS, E. et al. All is not loss: plant biodiversity in the anthropocene. *Plos One*. v. 7, n.1, p.1-9. 2012.

ELTON, C.S. *The ecology of invasions by animals and plants*. Chicago: the university of Chicago press, 1958. 183p.

EUCALYPTUS. Disponível em: <<http://bhort.bh.cornell.edu/histology/ffossils/eucalypt.html>> Acesso em: 17 de jan. 2016.

EUROPEAN COMMISSION. EU regulation 1143/2014 on invasive alien species. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/index_en.htm> Acesso em: 12 de jun. 2016.

FERRIOL, M.M.; MERLE, H. B. El Inventario Fitosociológico. Disponível em: <<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16818/El%20inventario%20Fitosociol%C3%B3gico.pdf?sequence=3>> Acesso em 13 de maio. 2015.

FONSECA, R.; SILVA NETO. Considerações sobre a zona de amortecimento em unidades de conservação federais: da problemática acerca de sua fixação. Disponível em: <<http://www.advocaciapublica.com.br/forum/artigos/consideracoes-sobre-a-zona-de-amortecimento-em-unidades-de-conservacao-federais-da-problematica-acerca-de-sua-fixacao>>. Acesso em: 6 de abr. 2014.

FOREST & LANDSCAPE DENMARK. Eucalyptus Urophylla S.T Blake. Disponível em: <http://dfsc.dk/pdf/Seedleaflets/Eucalyptu_%20urophylla_89_int.pdf>. Acesso em: 23 de ago. 2016.

FORMAN, R. & GODRON, M. Landscape Ecology. New York: Wiley, 1986. 719 p.

FRIDLEY, J.; SAX, D. The imbalance of nature: revisiting a Darwinian framework for invasion biology. *Global Ecology and Biogeography*. Providence, v. 23, p. 1157–1166, 2014.

GARCIA, G., RODRIGUEZ, D. Evolutionary speed of species invasions. *Evolution*. Lexington, v.56, n. 4, p. 661-668. 2002.

GONÇALVES, A. *Banco de sementes do solo de sub-bosque de Pinus sp. E de Eucalyptus sp. Abandonados na Floresta Nacional de Brasília*. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Faculdade de tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília. 2006.

GORDON, D. et al. Assessing the Invasion Risk of *Eucalyptus* in the United States Using the Australian Weed Risk Assessment. *International Journal of Forestry Research*. Gainesville, v. 2012, p.1-7, 2012.

HARRIS, D. R. Recent plant invasions in the arid and semi-arid southwest of the United States. *Annals of the Association of American Geographers*, Londres, v. 56, n.3, p. 408-422. 1966.

HEINSOHN, T. Marsupials as introduced species: Longterm anthropogenic expansion of the marsupial frontier and its implications for zoogeographic interpretation. In: HABERLE, SIMON G. *Altered Ecologies: Fire, climate and human influence on terrestrial landscapes*. Canberra: ANU E Press, 2010. p. 133-176.

HOROWITZ, C. *Plano de manejo do Parque Nacional de Brasília: avaliação da metodologia de planejamento adotada, execução e resultados alcançados no decênio 1979-1989*. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade de Brasília. 203p. 1992.

HOROWITZ, C. et al. Diagnóstico das espécies exóticas arbóreas, arbustivas e herbáceas que ocorrem nas zonas de uso especial e de uso intensivo do Parque Nacional de Brasília. *IBAMA*, 2007.

HOROWITZ, C. et al. Entorno imediato do Parque Nacional de Brasília: principais problemas. PNB/NPM. 2009.

HOROWITZ, C. et al. Flora Exótica no Parque Nacional de Brasília: Levantamento e Classificação das Espécies. *Biodiversidade brasileira*. Brasília, v.3, n. 2, p. 50-73, 2013.

HOROWITZ, C. et al. Manejo de flora exótica no Parque Nacional de Brasília: contexto histórico e atual. Anexo 1 - Pranchas. *Biodiversidade Brasileira*, Brasília v. 3, n. 2, p. 217–236, 2013.

INMET. Consulta Dados da Estação Automática. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTAWMQ==>. Acesso em: 21 de ago. 2016.

IUCN. Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. Disponível em: <http://www.issg.org/pdf/guidelines_iucn.pdf> Acesso em: 12 de jun.2016 .

IBAMA & FUNATURA. Índice Geral do Plano de Manejo do Parque Nacional de Brasília. *Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade*. Instituto Brasileiro de Recursos Naturais e Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. 1998.

IBAMA. Plano Operativo e Prevenção e combate aos incêndios Florestais da Floresta Nacional De Brasília. *Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis*. Ministério do Meio Ambiente. Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais. 2007.

JARDIM, W. *Vestígios no Parque Nacional de Brasília e na reserva biológica da*

Contagem: Do campo da invisibilidade aos lugares de memória. Dissertação (Mestrado em arquitetura e urbanismo) - Faculdade de arquitetura e urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília. 2010.

JORNAL DE BRASÍLIA. Viveiros da Novacap produzem flores e árvores que enfeitam o Distrito Federal. Disponível em: <<http://www.jornaldebrasil.com.br/noticias/cidades/306261/viveiros-da-novacap-produzem-flores-e-arvores-que-enfeitam-o-distrito-federal/>>. Acesso em: 17 de set. 2015.

JORNAL REGIONAL. Novacap garante: Brasília terá mais 250 mil árvores até o fim do ano. Disponível em: <<http://site.jornalregional.com.br/index2.php?option=noticia&value=3761>>. Acesso em 17 de set. 2015.

KLEUNEN, M. et al. Global exchange and accumulation of non-native plants. *Nature*. Konstanze, v. 525, n.6567, p.100-103, 2015.

LEVINE, J. et al. Mechanisms underlying the impacts of exotic plant Invasions. *The Royal Society*. v. 270, p. 775–781, 2003.

LIMA, W. Plantações Florestais. In: LIMA, W. *Impacto ambiental do Eucalipto*. São Paulo: edusp,1993. p. 39.

LIMA, R. *Avaliação da arborização do Plano Piloto*. Dissertação (Mestrado em ciências florestais) - Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília. 2009.

LOCKWOOD, J. et al. The role of propagule pressure in explaining species invasions. *TRENDS in Ecology and Evolution*. v.20, n.5, p. 223-228, 2005.

LOCKWOOD, J. Impact Synthesis. In: LOCKWOOD, J. (Org.). *Invasion Ecology*. Australia: Blackwell Publishing, 2007. p. 206-222.

LONSDALE, W. M. Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. *Ecology*, v.80, n. 5, p. 1522-1536. 1999.

LOW, T. Cursed in the Ground. : em: LOW, T. *Feral future. The untold story of Australia's exotic invaders*. Chicago: University of Chicago Press, 1999. cap.1, p. 3-10.

MARTINS, C. *Caracterização e manejo da gramínea Melinis minutiflora P. Breauv. (Capim-gordura): uma espécie invasora do Cerrado*. tese (doutorado em Ecologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília. 2006.

MAB/UNESCO. Reserva da Biosfera do Cerrado. Disponível em: <http://www.rbma.org.br/mab/unesco_03_rb_cerrado.asp> Acesso em: 14 de abr. de 2016.

MARTINS, C. et al. Impacto da invasão e do manejo do capim-gordura (*Melinis minutiflora*) sobre a riqueza e biomassa da flora nativa do Cerrado sentido restrito. *Revista Brasileira de Botânica*. São Paulo, v. 34, n. 1, p. 73-90. 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Espécies Exóticas Invasoras. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biosseguranca/especies-exoticas-invasoras>>. Acesso em: 18 de mai. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/174/_arquivos/anexo_resoluconabio05_estrategia_nacional__espcies__invasoras_anexo_resoluconabio05_174.pdf> Acesso em: 18 de mai. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Sistema Nacional de Unidades Conservação – SNUC. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/sistema-nacional-de-ucs-snuc>>. Acesso em: 17 de fev. 2016

MORO, M. *et al.* Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia?. *Acta Botanica Brasílica*, Campinas, v. 26, n. 4, p. 991-999. 2012.

MOORE, K. Eradicating Eucalyptus, Acacia, and Other Invasive Trees. Disponível em: <http://www.wildwork.org/webdocs/Eradicating_Eucalyptus.pdf>. Acesso em: 18 de mai. 2016.

NOVACAP. Estudos e Pesquisas em Parques e Jardins. Disponível em: <<http://www.novacap.df.gov.br/sobre-a-novacap/dpj.html>>. Acesso em 25 de jul. 2015.

OLIVEIRA, A.F. Políticas públicas ambientais no Brasil: da administração dos recursos naturais (1930) á criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000).

Desenvolvimento e Meio ambiente, n. 24, p. 71-82. 2011.

PISEK, P et al. A global assessment of invasive plant impacts on resident species, communities and ecosystems: the interaction of impact measures, invading species' traits and environment. *Global Change Biology*. v. 18, p. 1725–1737. 2012.

PRYOR, L. Los hábitos reproductivos del eucalipto. Deposito de documentos de la FAO. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/l1900s/l1900s09.htm>> Acesso em 28 de jan. 2016.

REJMÁNEK, M.; RICHARDSON, D.M. Eucalypts. *In*: Simberloff, D. and Rejmánek, M. *Encyclopedia of biological invasions*. California: University of California Press. 2011, p. 203 - 209.

REICHARD, S.; HAMILTON, C. Predicting invasions of woody plants introduced into North America. *Conservation Biology*, v.11, n. 1, p.193-203. 1997.

RICHARDSON, D. *Ecology and Biogeography of Pinus*. Reino Unido: Cambridge University Press. 1998. 535p.

RICHARDSON, D. et al. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*. v. 6, p. 93-107. 2000.

RICHARD, N. et al. Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences, and Control. *Bulletin of the Ecological Society of America*. v.86, p.249-250. 1999.

SARASOLA, et al. Invasión de coníferas forestales en áreas de estepa y bosques de ciprés de la cordillera en la Región Andino Patagónica. *Ecologia austral*. v.16, n.2, p. 143-156. 2006.

SHER, A.; HYATT, L. The Disturbed Resource-Flux Invasion Matrix: a new framework for patterns of plant invasion. *Biological Invasions*, v. 1, p. 107–114. 1999.

SICAD. Mapa índice articulação Sicad. Disponível em: <http://www.sedhab.df.gov.br/mapas_sicad/index2.htm>. Acesso em: 28 de abr. 2016.

SIMBERLOFF, D; HOLLE, B. Positive interactions of nonindigenous species: invasional meltdown?. *Biological Invasions* v.1, p. 21-32, 1999.

SIMBERLOFF, D. et al. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution*. v. 28, n. 1, p. 58-66. 2013

SHIMIZU, J. Pinus na silvicultura brasileira. *Revista da Madeira*, v. 16, n. 99, p. 4-14, 2006.

STOHLGREN, T. J. et al. Exotic Plants Species Invade Hot Spots of Native Plant Diversity. *Ecological Monographs*, v.69, n.1, p. 25-46. 1999.

UNESCO. *Vegetação No Distrito Federal: Tempo e Espaço; Uma Avaliação Multitemporal da perda de cobertura vegetal no DF e da Diversidade Florística da Reserva da Biosfera do Cerrado*. 2ª ed. Brasília: UNESCO, 2002, 80p.

UNITED NATIONS. Convention on Biological Diversity. UNITED NATIONS, 1992, 30p.

WARDLE, D. et al. Terrestrial ecosystem responses to species gains and losses. *Science*, v.332, p. 1273-1277. 2011

WWF. Cerrado Berço das Águas. Disponível em: <http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/wwf_factsheet_cerrado_pt_web.pdf>. Acesso em: 28 de fev. 2016.

WWF. Uso sustentável. Disponível em: http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/unid/unid_us/.> Acesso em: 17 de jan. 2016.

Y IKATU XINGU. Ibama autoriza uso de agrotóxicos para controle de espécies exóticas em restauração de áreas florestais. Disponível em: <<http://www.yikatuxingu.org.br/2010/08/26/ibama-autoriza-uso-de-agrotoxico-para-controle-de-especies-exoticas-em-restauracao-de-areas-florestais/>>. Acesso em: 24 de maio de 2016.

ZALASIEWICZ, J. et al. Are we now living in the Anthropocene?. *GSA today*. v.18, n.2, p. 4-8. 2008.

ZANIN, R. *Aspectos da introdução de espécies exóticas: o capim-gordura e a braquiária no Parque Nacional de Brasília*. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília. 2009.

ZILLER, S. *A estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnostico*

ambiental com enfoque à contaminação biológica. 2000. 227 f. tese (doutorado em Ciências Agrárias) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. 2000.