

Design pós-antropocêntrico: uma experiência na proteção de abelhas nativas sem ferrão

Post-anthropocentric design: an experience on the protection of native stingless beehives

Félix Vieira Varejão Neto, MSc, UFPR.

felixvarejao@ufpr.br

Aguinaldo dos Santos, PhD, UFPR.

asantos@ufpr.br

Resumo

O presente artigo trata de resultados de pesquisa orientada ao design pós-antropocêntrico, o qual pode ser definido como aquele orientado ao atendimento equitativo das necessidades de bem-estar de todas as formas de vida. O estudo teve como foco o desenvolvimento de soluções para proteção de abelhas nativas (meliponíneos). O método de pesquisa utilizado foi a *Action Design Research*, sendo que o artefato desenvolvido consistiu numa colmeia concebida para a fabricação digital e para o Design Aberto. Reporta-se neste artigo os requisitos identificados para a colmeia e a subsequente produção do protótipo, apontando-se ao final os principais aprendizados obtidos nestes ciclos do referido projeto.

Palavras-chave: design pós-antropocêntrico, design biocêntrico, abelhas nativas, fabricação digital, design aberto

Abstract

This article deals with the results of research oriented to post-anthropocentric design, which can be defined as that oriented to the equitable attendance of the well-being needs of all forms of life. The study focused on the development of solutions for the protection of native bees (meliponines). The research method used for Action Design Research, and the developed artifact was a hive designed for digital manufacturing and for Open-source Design. This article reports the requirements specified for a hive and the subsequent production of the prototype, based at the end on the main lessons learned in the aforementioned project.

Keywords: *post-anthropocentric design, biocentric design, stingless bees, digital fabrication, open-source design*

1. Introdução

O presente estudo trata do Design pós-antropocêntrico, reportando experiência da aplicação de seus princípios no projeto de solução para proteção de abelhas nativas no meio urbano. Alcançar uma ênfase não antropocêntrica no desenvolvimento de soluções visando a maior sustentabilidade do planeta tem no ambiente urbano talvez o seu maior desafio. Desequilíbrios ambientais decorrentes da produção e consumo desenfreados encontram nas cidades a concentração de suas principais mazelas. Urbanização desenfreada, ausência de aterros sanitários, falta de proteção de mananciais, impermeabilização excessiva do solo, redução maciça dos níveis de arborização, são exemplos de vetores para estes desequilíbrios ambientais (MCDONALD e PATTERSON, 2007).

O fato de mais da metade da população mundial estar vivendo em centros urbanos (ONU, 2008) e a rapidez da urbanização faz crescer a preocupação do ponto de vista da conservação da biodiversidade nas cidades (DEARBORN e KARK 2010; PARKER, 2014). Neste contexto, as estratégias de conservação da biodiversidade voltadas ao ambiente urbano necessitam ser consideradas pelo poder público e pela sociedade de maneira geral (MILLER e HOBBS, 2002; SODHI *et al.* 2004). Reforçando este argumento está o fato de que uma vasta maioria da superfície terrestre não está em área de proteção (GROOM *et al.* 2006), o que significa que muitas espécies terão que se adaptar em áreas modificadas por humanos para sobreviver.

Paradoxalmente, habitats antropogênicos podem suportar mais espécies do que o observado na maioria das cidades, desafiando paradigmas convencionais que entendem o espaço urbano como ambiente não propício à conservação da natureza (ANDRÉN, 1992; GASCON *et al.* 1999; DRISCOLL e WEIR, 2005). Como exemplo, zonas rurais com plantações intensivas em monoculturas apresentam frequentemente níveis elevados de agrotóxicos, mazela não presente no meio urbano (embora permaneçam as outras mazelas citadas anteriormente). Neste sentido, o interesse na "conservação urbana" desenvolveu-se dentro da comunidade de conservação da biodiversidade (GODDARD *et al.* 2010; TNC, 2018).

Dentre as preocupações ambientais no ambiente urbano está o risco de extinção de algumas espécies nativas de abelhas (PARKER, 2014). Diversas cidades se estabeleceram em zonas onde antes existiam ecossistemas ricos em espécies de abelhas, mas atualmente várias destas abelhas migraram para zonas rurais. Ao mesmo tempo, observa-se abundância e diversidade de algumas espécies de abelhas nativas em paisagens urbanas sendo que algumas destas estão ausentes em terras rurais próximas, evidenciando que mesmo no ambiente inóspito de cidades há um potencial de contribuição para a conservação da biodiversidade (HALL *et al.* 2017). A seção seguinte explora em maior profundidade esta questão.

2. O Caso das Abelhas Nativas

Meliponíneos, foco do presente estudo, é uma família de abelhas (sem ferrão ou com ferrão atrofiado), que está presente desde o México até a Argentina. Pesquisas sobre abelhas selvagens nas cidades têm mostrado que diversas populações de abelhas vivem em paisagens urbanas (JAFFE *et al.* 2010; PLEASANTS e OBERHAUSER, 2013; GOULSON *et al.* 2015). É estimado haver mais de 20.000 espécies de abelhas em nosso planeta (VELTHUIS, 1997), e o Brasil possui a maior biodiversidade delas (KERR *et al.* 1996). As Abelhas Nativas Sem Ferrão (meliponíneos) representam um importante grupo, com mais de 500 espécies de abelhas sociais descritas (GRÜTER *et al.* 2017), destas, mais de 250 espécies são conhecidas em nosso país (ABELHA, 2021).

Motivadas pelo avanço tecnológico da agricultura e a homogeneização do habitat nos espaços rurais, algumas espécies de abelhas estão cada vez mais presentes nas cidades (HALL *et al.* 2017), apesar de toda a poluição e da falta de flora adequada e em quantidade. Essa migração aumenta a importância de um estreitamento de relação entre os seres-humanos urbanos e as abelhas, os conscientizando do papel fundamental que as abelhas desempenham nos ecossistemas, e de que a perda de seu habitat pode determinar uma diminuição da polinização das plantas, agravando ainda mais os desequilíbrios ecológicos (WINFREE *et al.* 2007; HALL *et al.* 2017).

Existem muitos argumentos favoráveis a uma boa recepção das abelhas nas cidades. Dentre estes argumentos está o fato de que a polinização realizada pelas abelhas é de fundamental importância para o desenvolvimento de jardins comunitários e a agricultura urbana. A ação de abelhas e outros insetos favorece o crescimento de novas plantas e o aumento da produtividade em cerca de 70% das culturas dos jardins (MAKINSON *et al.* 2017). É estimado que cerca de 80% da polinização de todas as plantas com flores é feita por abelhas, assim como mais de 50% das plantas de florestas tropicais e 80% das plantas no cerrado. Sem a colaboração delas muitas plantas deixam de produzir frutos e sementes, podendo inclusive chegar à extinção (ABELHAS, 2021).

Hall (*et al.* 2017) menciona que as abelhas estão abundantemente presentes nas cidades, pois nos espaços rurais têm cada vez menos a presença da forragem floral. Tal fenômeno ocorre, principalmente, devido ao avanço da monocultura na agricultura, a desertificação, o desflorestamento, o uso intensivo de inseticidas e a redução da diversidade no habitat. Apesar disso, é importante salientar que as espécies que conseguem se adaptar aos ambientes urbanos são apenas uma fração da diversidade de espécies existentes, e que há uma significativa supressão de espaços habitáveis às abelhas em geral.

Assim, embora não seja suficiente para preservar todas as espécies originais das respectivas regiões, a conservação da biodiversidade em zonas urbanas tem uma grande relevância na preservação das abelhas nativas. É imprescindível compreender que as abelhas desempenham um papel importante nos ecossistemas dominados pelos seres humanos e que a perda de seu habitat pode influenciar na diminuição da polinização das plantas, gerando um desequilíbrio ecológico e prejudicando em última análise, a própria espécie humana (WINFREE *et al.* 2007; HALL *et al.* 2017). Neste contexto, o presente estudo procura oferecer uma contribuição para a proteção destes seres imprescindíveis ao equilíbrio do planeta.

3. Método de Pesquisa

O presente estudo apresentou elementos de pesquisa-ação (os pesquisadores estavam inseridos dentro de um time de um projeto, sem controle total sobre a direção dos eventos) e de *Design Science Research* (havia a priori a intenção de desenvolvimento de um artefato específico). Lacerda *et al.* (2013) propõe que a Pesquisa Ação pode ser vista como uma aliada da *Design Science Research* (DSR) nos casos em que o desenvolvimento e/ou implementação e/ou avaliação do artefato é dependente da participação dos envolvidos na pesquisa. Desta forma, tendo em vista o caráter híbrido da pesquisa, foi selecionado como método de pesquisa principal da presente dissertação a *Action Design Research* (ADR).

A pesquisa de campo foi realizada em cinco Fases principais, conforme apresentado na **Figura 1**. A Fase I tratou da Revisão Bibliográfica Assistemática acerca das abelhas nativas sem ferrão, buscando principalmente a compreensão epistemológica da temática, dando início à compreensão da dinâmica de vida desta espécie. Esta etapa buscou estabelecer os requisitos iniciais para o Design de produtos orientados à proteção da abelha nativa.

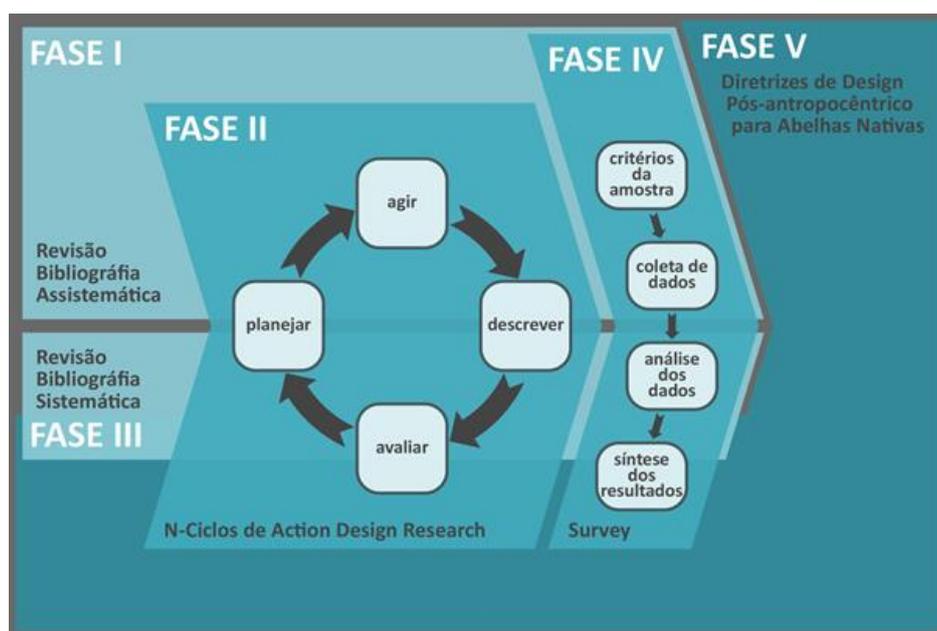


Figura 1: Estratégia Geral de Desenvolvimento da Pesquisa. Fonte: elaborado pelos autores.

A Fase II tratou do desenvolvimento da primeira versão do artefato (colmeia para proteção de abelha nativa, produzida em fabricação digital). Esta fase, realizada através de *Action Design Research*, envolveu além do pesquisador e seu orientador, um time de especialistas em abelhas, além de graduandos realizando iniciação científica. O presente artigo reporta um dos ciclos finais desta fase no projeto.

4. Resultados & Análise

4.1. Determinação de meta requisitos para o projeto da colmeia para Abelha Nativa

Este ciclo trata de um dos objetivos específicos da dissertação e sua realização ocorreu via integração de resultados de uma Revisão Bibliográfica Assistemática (RBA) com os resultados de consulta realizada a um time de especialistas no tema. A etapa de análise encerrou com uma lista inicial de requisitos, identificados na revisão de literatura, para o Design de produtos orientados à proteção da abelha nativa, para ser apresentada e debatida em um workshop com especialistas em abelhas nativas. Os especialistas participantes do workshop, apresentaram formação e atuações profissionais diversificadas (a) Agrônomo, MSc Entomologia, PhD Produção Vegetal; b) Agrônomo, Meliponicultor; c) Advogada especialista em Direito Civil e Ambiental; d) Biólogo, MSc Biologia, PhD Entomologia; e) Zootecnista, MSc Apicultura, doutoranda em Zootecnia; f) Bióloga, MSc Química Alimentar, PhD Alimentos; g) Entomologista; h) Agroecologista, Meliponicultor.

O *workshop* consistiu em uma consulta estruturada aos especialistas em abelhas nativas, e ocorreu nas dependências do Núcleo de Design & Sustentabilidade. Por haver necessidade de se definir claramente os requisitos para dar prosseguimento ao projeto, aplicou-se uma dinâmica baseada na lógica do Método Delphi. O resultado do debate com os especialistas, organizado em requisitos obrigatórios e desejáveis, segue apresentado na **Figura 2 e Quadro 1**.

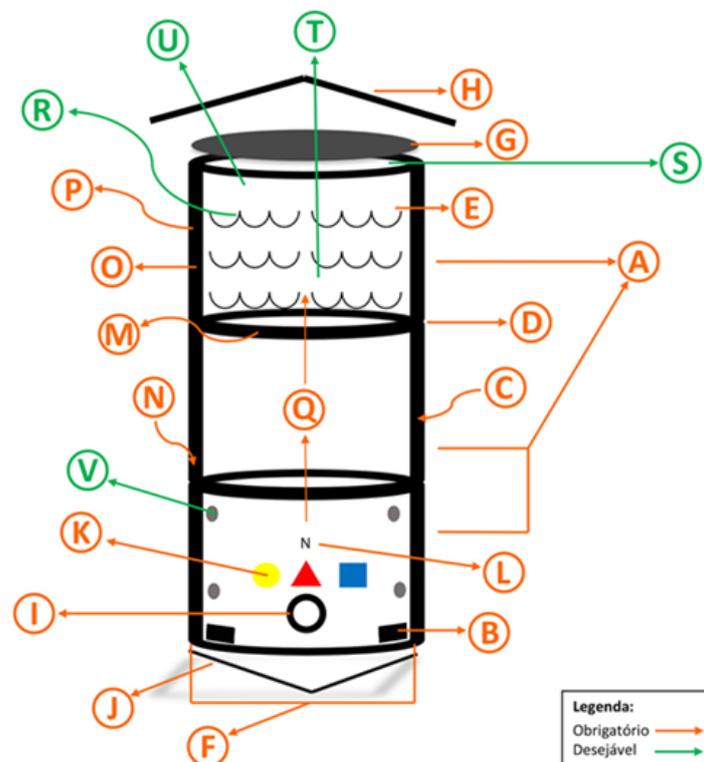


Figura 2: Distribuição esquemática dos meta-requisitos no “meta-produto”. Fonte: elaborado pelos autores.

REQUISITOS	OBRIGATÓRIOS	DESEJÁVEIS
A	Possuir dois módulos para discos de cria, o ninho e sobreninho, e um módulo de melgueira, possibilitando expansão gradativa da colmeia;	
B	Possuir afastadores de discos de cria na base interna da colmeia, tanto para propiciar uma área de deposição de resíduos pelas abelhas, como para reduzir as perdas de calor por condução;	
C	Possuir bom desempenho térmico, garantindo uma flutuação térmica entre 30 e 36 °C em seu interior;	
D	Possuir trava e vedação entre os módulos, evitando-se a desmontagem acidental dos módulos e componentes no manuseio;	
E	Possibilitar alimentação artificial, dado que em regiões com invernos rigorosos é usual e relevante prover alimento suplementar em contenedor dentro da melgueira;	
F	Adequar as dimensões para a abelha Jataí, isto é, módulos com tamanhos de 12 a 15 de diâmetro e 7 cm de altura;	
G	Possuir abertura simples entre os módulos, considerando formas para reduzir os danos nas estruturas internas e não maltratar as abelhas;	
H	Propiciar proteção contra ventos e chuvas, sobretudo as dirigidas, impedindo acúmulo de água e inundação;	
I	Adequar o diâmetro do pito de entrada para a abelha Jataí, isto é, 5mm, e estreitamento até 3mm favorecendo a defeza contra invasores;	
J	Propiciar proteção contra invasores e/ou predadores (forídeos, aranhas, lagartixas, passarinhos, entre outros);	
K	Usar cores para diferenciação do produto pelas abelhas, evitando ingresso equivocado em colmeias próximas;	
L	Favorecer a compreensão de orientação cardinal na instalação do produto, posto que uma maior incidência da radiação solar e luz ao longo do dia é favorável colmeia;	
M	Buscar formas orgânicas para o produto, conforme aquelas escolhidas pelas abelhas no ambiente natural para nidificar, emulando elementos da natureza;	
N	Possuir paredes internas porosas que favoreçam a fixação dos elementos internos da colmeia produzidos pelas abelhas, o que é imprescindível à sua circulação interna;	
O	Estruturar o produto antevendo o uso de datalogger para monitoramento de umidade, temperatura, sons e outros indicadores relevantes da higidez da colmeia de forma remota;	
P	Elaborar sistema que propicie uma fixação segura do produto, tanto em paredes como em árvores;	
Q	Possuir passagem com diâmetro mínimo de 7cm entre ninho e sobreninho, e de 3cm entre sobreninho e melgueira, com oclusão e liberação dos módulos conforme necessidade;	
R	Possibilitar a impressão 3D de matrizes de potes de mel, o que reduzem o dispêndio de energia e materiais na construção das melgueiras em locais com maior fragilidade do ecossistema;	
S	Integrar armadilha para forídeos, para uso com solução avinagrada, entre a tampa superior do produto e a melgueira;	
T	Favorecer a visualização do interior da colônia nas inspeções de manutenção, diagnóstico e em atividades de educação ambiental;	
U	Apresentar cores claras, como sugerido pelos especialistas, distinta da condição in natura, onde as colônias nidificam em locais de cores opacas e escuras, como troncos e fendas rochosas;	
V	Permitir a aplicação de feromônios atrativos para abelhas agregar a função de armadilha ao produto.	

Quadro 2: Lista de meta-requisitos, conforme definidos após o workshop. Fonte: elaborado pelos autores.

Observou-se que a variedade de heurísticas nas abordagens de campo na meliponicultura propicia um cenário de percepções divergentes acerca de um mesmo tópico. No *workshop* com os especialistas esta divergência se relacionou principalmente à condição severa do clima na região de Curitiba, somado a isso a característica *open-source* do projeto, que o habilitaria para ser executado em locais de climas distintos ao clima curitibano. O consenso ficou na necessidade desta parede garantir a eficiência térmica, independentemente de sua espessura, o que levou a ser redigido sem uma dimensão de espessura objetiva.

O tópico referente à pintura externa das caixas também mostrou divergências entre os especialistas e na literatura. Para alguns a pintura das caixas é desnecessária e pode causar uma perda de características do “respiro” da madeira, enquanto para outros é importante para preservação do material em regiões de alta umidade, diminuindo a necessidade de manutenções. Na literatura, Nogueira-Neto (1997) explicita que não recomenda tal pintura, que isto foge à condição natural encontrada pelas abelhas na natureza, a menos que a região sofra de excesso de umidade, para Palumbo (2015) recomenda que tal pintura seja realizada em tinta PVA de cores claras, o que também é mencionado por Nogueira-Neto (1997) nas situações em que a pintura protegerá a caixa da umidade excessiva. Nesse tópico foi importante trazer ao debate o fato do projeto ser voltado à fabricação digital, fato já posto, mas que devido ao caráter inovador escapava aos especialistas com frequência, nesse sentido o tópico se mostrava relevante pois determinaria as cores passíveis ao filamento na impressão 3D. Por fim foi mantido a recomendação às cores claras, sendo um requisito desejável.

O requisito sobre a orientação cardinal (requisito L) propiciou conversa intensa pois, para alguns a geografia do local onde se instalará a caixa é potencialmente mais determinante na escolha de um local para instalação da colmeia que o próprio direcionamento cardinal da entrada da colmeia, esta percepção parte do pressuposto que é mais importante observar o sentido das correntes de vento do local, chuvas direcionadas e as posições com melhor insolação do que direcionar a caixa ao sol nascente diretamente, posto que encostas, matas fechadas, ou estruturas humanas poderão determinar as condições das intempéries num local específico. Por outro lado, como um direcionamento geral este fator potencialmente auxilia o tutor da colmeia a escolher um local para a instalação, considerando também as condições específicas de seu local. A redação do requisito foi ligeiramente ajustada aos pontos de consenso geral.

Os requisitos que levavam ao dimensionamento da caixa (requisitos A, F, M e Q) também mostraram certa divergência. Na literatura caixas racionais com 3 módulos não são unânimes, embora seja apresentada pela maioria dos autores mais atuais (VENTURIERI, 2004; VILLAS-BÔAS, 2015 e PALUMBO, 2015), Nogueira-Neto (1997) apresenta sua própria versão para caixa racional com apenas dois módulos e com outras dimensões. De forma geral, os especialistas recomendaram o uso de 3 módulos, que devem ser liberados às abelhas à medida que ocupam os espaços internos. O dimensionamento da caixa não teve unanimidade, o fato de a impressão 3D propiciar formas além das retas convencionais observadas nas caixas racionais se mostrava algo pouco palpável, nem mesmo vantajoso, para alguns dos especialistas. Neste sentido, coube a defesa de que formas arredondadas são mais eficientes termicamente, o que poderia proporcionar economia de material na produção e energia para as abelhas no uso. O consenso final levou à redação dos requisitos conforme apresentados no **Quadro 1**.

Alguns requisitos foram incluídos pelos designers do projeto, a fim de atender demandas observadas para uma colmeia distinta das colmeias de meliponários: os requisitos D e G que tratam dos sistemas de abertura, fechamento, trava e vedação entre os módulos; o requisito M que estipula formas orgânicas ao produto final; o requisito O, que determina a previsão do uso de *datalogger*; e o requisito P, que estabelece sistema de fixação versátil para caixa.

4.2. Fabricando Digitalmente a Colmeia

Como resultado do processo de criação, pautado pelos requisitos apresentados na seção anterior, desenvolveu-se alternativas voltadas à fabricação digital via impressora 3D. Almeja-se a replicação do produto em FabLabs públicos, notando-se que em Curitiba espaços *maker* vêm sendo implementados na rede de escolas no ensino fundamental do município. A **Figura 3** apresenta a alternativa selecionada. Note-se que nesta alternativa, denominada “Amelinha”, a colmeia é dividida em três módulos (ninho, sobre-ninho e melgueira), tendo sido adotado uma forma externa que remete a uma abelha, tendo em vista que o local de instalação seria escola para ensino fundamental.



Figura 3: Modelagem 3D da colmeia para abelhas nativas (“Amelinha”). Fonte: elaborado pelos autores.

A impressão 3D surpreendeu ao apresentar um tempo de execução demasiadamente longo, mesmo para uma escala reduzida, o que obrigou a equipe a investigar configurações para a impressora 3D de forma a dinamizar o processo. Rever estas configurações envolveu a especificação do tipo de trama do preenchimento, gradil da trama de preenchimento, espessura das paredes imediatamente externas, e altura entre camadas (passo da impressora no eixo Z). Note-se na **Figura 4** que a solução adotada para conferir desempenho térmico para a colmeia foi a adoção de parede dupla, entendendo-se que o ar contido contribuiria no isolamento térmico do interior da colmeia.



Figura 4: Colmeia em processo de impressão 3D. Fonte: fotografado pelos autores.

A **Figura 5** apresenta o protótipo, devidamente instalado na Escola Terra Firme, em Curitiba. Note-se na imagem que habita no protótipo um enxame de abelha Jataí, transferida por um meliponicultor da Região Metropolitana de Curitiba.



Figura 4: Protótipo instalado junto em uma escola de ensino fundamental. Fonte: fotografado pelos autores.

Note-se que o protótipo foi colorido com giz de cera colorido. O fato de ser uma cera também levantou dúvidas a princípio, uma vez que as abelhas poderiam remover este material para uso próprio dentro da colmeia. Foi considerado que gizes de cera para uso de crianças são, via de regra, atóxicos, o que poderia ser um aspecto positivo quando da replicação da colmeia em outras escolas.

5. Conclusões

Os resultados do projeto reportado, associado ao levantamento bibliográfico realizado, permitiu identificar princípios para um Design pós-antropocêntrico, basilares para uma ética bioinclusiva, a saber: a) diretriz bioinclusiva (incluir ativamente o não humano no processo de design); b) diretriz dos mútuos devires (observar ativamente e aprender com o não humano, compreender os processos, as transformações do não humano, e trazer tais lições ao processo de design); c) diretriz bio-sinérgica (direcionar a energia ativamente para o não humano no processo de design, no intuito de buscar um reequilíbrio sinérgico no sistema vivo); d) diretriz bioprioritária (priorizar as demandas do não humano, fazendo um esforço ativo para identificar entrelinhas onde se escondam vetores contrários ao intento, que são as demandas do não humano); e) princípio bioequitativo (do fato que somos todos iguais); f) princípio bio-rizomático (do fato que nós todos compartilhamos o mesmo meio ambiente e seus recursos).

De maneira similar à biomimética, buscou-se entender a dinâmica e funções da estrutura e componentes das colmeias, procurando compreender as estratégias e soluções desenvolvidas por estes insetos. Contudo, ao contrário das abordagens convencionais da biomimética, o presente estudo não foi centrado no ser humano, embora o ser humano não estivesse excluído do processo projetual. A experiência do projeto permitiu concluir quanto à premente necessidade de desenvolvimento de métodos e ferramentas que permitam instrumentalizar o processo de projeto pós-antropocêntrico.

Referências

ABELHA, Associação Brasileira de Estudos da Abelha. **Meliponicultura no Brasil**, online. Disponível em: <<https://abelha.org.br/meliponicultura-no-brasil/>>. Última visita: 13 jan. 2021.

ANDRÉN, Henrik. Corvid Density and Nest Predation in Relation to Forest Fragmentation: A Landscape Perspective. **Ecology**, v. 73, n. 3, pp. 794-804, jun. 1992. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/1940158>>. Última visita: 15 jan. 2021.

DEARBORN, Donald e KARK, Salit. Motivations for Conserving Urban Biodiversity. **Conservation biology**: the journal of the Society for Conservation Biology, Washington/EUA, v. 24, pp. 432-440, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01331.x>>. Última visita: 14 jan. 2021.

DRISCOLL, Don A. e WEIR, Tom. Beetle Responses to Habitat Fragmentation Depend on Ecological Traits, Habitat Condition, and Remnant Size. **Conservation Biology**, v. 19, n. 1, pp. 182-194, fev. 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00586.x>>. Última visita: 15 jan. 2021.

GASCON, Claude *et al.* Matrix habitat and species persistence in tropical forest remnants. **Biological Conservation**, v. 91, n. 2-3, pp. 223-229, dez. 1999. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00080-4](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00080-4)>. Última visita: 15 jan. 2021.

GODDARD, Mark A.; DOUGILL, Andrew J. e BENTON, Tim G. Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 25, n. 2, pp. 90-98, fev. 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2009.07.016>>. Última visita: 15 jan. 2021.

GOULSON, Dave *et al.* Combined stress from parasites, pesticides and lack of flowers drives bee declines. **Science**, Nova York/EUA, v. 347(6229-1255957), mar. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1126/science.1255957>>. Última visita: 13 jan. 2021.

GROOM, Martha J. **Principles of conservation biology**. 3 ed. Sunderland/EUA: Sinauer Associates, 2006. 699 p

GRÜTER, Christoph *et al.* Repeated evolution of soldier sub-castes suggests parasitism drives social complexity in stingless bees. **Nature Communications**, v. 8(4), fev. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41467-016-0012-y>>. Última visita: 15 jan. 2021.

HALL, Damon M. *et al.* The city as a refuge for insect pollinators. **Conservation biology**, v. 31(1), pp. 24-29, fev. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/cobi.12840>>. Última visita: 12 jan. 2021.

JAFFÉ, Rodolfo *et al.* Estimating the Density of Honeybee Colonies across Their Natural Range to Fill the Gap in Pollinator Decline Censuses. **Conservation biology**, v. 24(2), pp. 583-593, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01331.x>>. Última visita: 13 jan. 2021.

KERR, Warwick E. *et al.* **Abelha Uruçu: Biologia, Manejo e Conservação**. Belo Horizonte/MG: Acangaú/Fundação Banco do Brasil, 1996. 144 p

LACERDA, Daniel P. *et al.* Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 4, pp. 741-761, nov. 2013.

MAKINSON, James C.; THRELFALL, Caragh G. e LATTY, Tanya. Bee-friendly community gardens: Impact of environmental variables on the richness and abundance of exotic and native bees. **Urban Ecosystems**, v. 20, pp. 463-476, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11252-016-0607-4>>. Última visita: 13 jan. 2021.

MCDONALD, Garry W. e PATTERSON, Murray G. Bridging the divide in urban sustainability: from human exemptionalism to the new ecological paradigm. **Urban Ecosyst**, v. 10, n. 2, pp. 169-192, jun. 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11252-006-0017-0>> Última visita: 15 jan. 2021.

MILLER, James R. e HOBBS, Richard J. Conservation where people live and work. **Conservation Biology**, v. 16, n. 2, pp. 330-337, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.00420.x>> Última visita: 15 jan. 2021.

NOGUEIRA-NETO, Paulo. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo/SP: Nogueirapis, 1997. 445 p

ONU, Organização das Nações Unidas. **State of the World's Cities 2008/2009: Harmonious Cities**. Publicado por Earthscan para o United Nations Human Settlements Programme, Londres/Inglaterra, 2008. Disponível em: <<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement> >. Última visita: 14 jan. 2021.

PALUMBO, Hermes N. **Nossas Brasileirinhas - As abelhas nativas**. Curitiba, 2015. 72 p

PARKER, Sophie S. Incorporating critical elements of city distinctiveness into urban biodiversity conservation. **Biodiversity and Conservation**, v. 24, pp. 683-700, nov. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10531-014-0832-1>>. Última visita: 13 jan. 2021.

PLEASANTS, John M. e OBERHAUSER, Karen S. Milkweed loss in agricultural fields because of herbicide use: effect on the monarch butterfly population. **Insect Conservation and Diversity**, v. 6, n. 2, pp. 135-144, mar. 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2012.00196.x>>. Última visita: 13 jan. 2021.

SODHI, Navjot S. *et al.* Southeast Asian biodiversity: an impending disaster. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 19(12), pp. 654-660, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.09.006>>. Última visita: 15 jan. 2021.

TNC, The Nature Conservancy. **Nature in the Urban Century**, online, 2018. Disponível em: <https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/TNC_NatureintheUrbanCentury_FullReport.pdf>. Última visita: 15 jan. 2021.

VELTHUIS, Hayo H. W. **Biologia das abelhas sem ferrão**. 100^a Apimondia - Antverpia. São Paulo/SP: USP, 1997. 33 p

VENTURIERI, Giorgio C. **Criação de Abelhas Indígenas**. 2 ed. Belém/PA: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2008. 62 p

VILLAS-BÔAS, Jerônimo. **Manual Tecnológico: Mel de Abelhas sem Ferrão**. Brasília/DF: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2012. 96 p. Disponível em: <<https://www.semabelhasemalimento.com.br/wp-content/uploads/2015/02/Manual-Tecnico-Mel-de-Abelhas-sem-Ferrao.pdf>> Última visita: 17 jan. 2021.

WINFREE, Rachael; GRISWOLD, Terry e KREMEN, Claire. Effect of Human Disturbance on Bee Communities in a Forested Ecosystem. **Conservation biology**, pp. 213-223, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00574.x>>. Última visita: 13 jan. 2021.