

## REDESIGN DE FERRAMENTAS MANUAIS PARA O CULTIVO AGRÍCOLA A PARTIR DO MÉTODO BIOMIMÉTICO

### *REDESIGN OF HAND TOOLS USED IN AGRICULTURAL CULTIVATION THROUGH THE BIOMIMETIC METHOD*

**Itamar Ferreira da Silva, Doutor, Universidade Federal de Campina Grande**

itamar@design.ufcg.edu.br

**Daniel Ferreira Alves, Graduando, Universidade Federal de Campina Grande**

danielalves672@gmail.com

#### **Resumo**

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o uso do método biomimético no redesenho de ferramentas agrícolas manuais que são utilizadas em atividades do campo. Usando como referências os dispositivos naturais identificados como garras, unhas, bicos, cascos e presas de animais presentes no semiárido e zona da mata nordestina, foi elaborado um quadro de analogias dividido em ferramenta, função, animal, sistema e anatomia do sistema. A partir deste quadro foi possível realizar o redesenho das ferramentas levando em consideração o processo metodológico do design de produto. Como resultado final, verifica-se visualmente melhoria formal e estética dos artefatos modificados, todavia há a necessidade de realização de prototipagem para testes e análises quanto a funcionalidade, viabilidade produtiva e usabilidade das ferramentas no trabalho rural.

**Palavras-chave:** Biomimética; Redesign; Ferramentas manuais; Cultivo agrícola.

#### **Abstract**

*The present paper aims to demonstrate the use of the biomimetic method in the redesign of agricultural hand tools used in rural activities. Using as references natural devices such as the claws, nails, beaks, hooves, and fangs of animals that inhabit the semi-arid and Zona da Mata regions in Northeastern Brazil, a framework of analogies was devised and divided into tool, function, animal, system and system anatomy. From this framework, it was possible to redesign the tools taking into account the methodological process of product design. As a final result, it is possible to visually verify shape and aesthetic improvements of the redesigned artifacts; however, there is a need for prototype testing and analyses regarding functionality, production viability, and usability of the tools in rural work.*

**Keywords:** Biomimetics; Redesign; Hand tools; Agricultural cultivation.

## 1. Introdução

O homem tem sido capaz de criar produtos e solucionar problemas tendo como lógica a reprodução de padrões e estratégias das estruturas biológicas. A Biomimética (de bios, significando vida, e mimesis, significando imitação) é constituída por um método inovador cujo objetivo é criar produtos, processos e políticas de desenvolvimento sustentável baseados nos modos de vida que estão bem adaptados à vida na terra durante o longo período de evolução dos seres vivos (BIOMIMICRY GUILD, 2006).

A biomimética é definida como uma técnica de reprodução dessas características da natureza visando o desenvolvimento de soluções simples e eficientes para os mais diversos problemas do ser humano. Segundo Benyus (2010) o principal segredo da natureza é que ela produz seus materiais em condições favoráveis a vida.

Como um campo de pesquisa, o biomimetismo vai muito além das simples imitações. Não consiste em replicar apenas as formas, mas compreender como os organismos funcionam e se mantêm. É ver a **natureza como mentora**, e assim aprender com ela (BENYUS, 2010).

Esta abordagem vem acompanhando a humanidade em todo seu processo de evolução, destacando-se o meio rural, principalmente por sua proximidade com a natureza. Neste ambiente, o homem do campo aprendeu desde cedo a observar os animais e as plantas, suas funções, formas, ritmos e ciclos, e por analogia se apropriou dessas oportunidades evolutivas em seu benefício. Biqueiras de água baseadas no escoamento d'água das folhas e cabanas de lenha que são inspiradas nos ninhos de pássaro, são alguns dos exemplos que podem ser citados.

A partir de uma observação prévia, verifica-se que as ferramentas que são utilizadas na agricultura, voltadas para o âmbito familiar e de subsistência possuem forma bastante tradicional e rudimentar, havendo a possibilidade de uma intervenção biomimética para sua atualização levando em consideração sistemas naturais de animais.

## 2 Ferramentas manuais e animais do Semiárido e Zona da Mata Nordestina

As ferramentas manuais como picareta, foice, pá, enxada e ancinho são bastante importantes para a agricultura, principalmente para o cultivo agrícola de subsistência. Esses objetos auxiliam, facilitam e servem para tarefas específicas como cavar buracos e valas, quebrar pedras e troncos, cortar galhos e vegetação, capinar etc. Essa agricultura, caracterizada pelo uso de técnicas rudimentares e tradicionais, é comum em países e regiões mais subdesenvolvidas, como o interior do nordeste brasileiro, onde muitas famílias trabalham e dependem dessa modalidade.

Para os agricultores que praticam a agricultura extensiva, qualquer melhoria nessas ferramentas pode trazer bons resultados durante a colheita, o plantio e em outras tarefas como o corte de lenha. Em decorrência do processo de fabricação dessas ferramentas que visa o menor custo possível, elas apresentam um formato tradicional e arcaico, percebe-se também a existência de problemas ergonômicos como questões de peso, falta de apoio para seu manejo, dentre outros.

Para o redesenho das ferramentas é necessário estudar suas funções e a sua importância para a agricultura, só assim será possível fazer analogias com alguns animais que possuem sistemas naturais para escavar, perfurar, remover e revolver a terra. Esses animais terão

seus mecanismos funcionais analisados (exemplo: patas, garras, unhas, cascos etc.), para a transposição das suas características para as ferramentas.

	<p><b>PICARETA:</b> Possui duas “cabeças”, (1) serve para cavar terrenos duros, fazer buracos e vala. (2) mais pontiagudo, tem função principal de arrancar e quebrar pedras. Seu principal uso é nos roçados, cavando buracos, retirando pedras, tocos de árvores e raízes grossas.</p>
	<p><b>FOICE:</b> Constituída por uma lâmina de ferro em forma de arco, presa a um cabo de madeira. Tem como função principal o corte de madeira, galhos, folhagens, etc. Serve prioritariamente para o corte de lenha e auxilia na capinação do campo.</p>
	<p><b>PÁ:</b> Composta por uma chapa de ferro, um cabo de madeira e um apoio para a mão do usuário. É utilizada para cavar, carregar detritos, etc. Algumas pás possuem a chapa de ferro reta e quadrada que servem mais para juntar resíduos. As pás que tem formato parecido com um “bico” servem para cavar o solo.</p>
	<p><b>ENXADA:</b> Confeccionada em chapa de ferro larga, achatada e resistente, e um cabo de madeira geralmente grande. Tem como função capinar, cavar buracos, etc. Na agricultura é manuseada principalmente para cavar “covas” que são os buracos onde se colocam as sementes dos grãos, para limpar o solo e arrancar ervas-daninhas.</p>
	<p><b>ANCINHO:</b> Sendo constituído por uma travessa dentada e de um cabo de madeira geralmente longo. Tem como função juntar e arrastar resíduos como palhas, folhas e feno.</p>

**Quadro 1: Ferramentas Manuais. Fonte: elaborado pelos autores.**

### 3 Animais do Semiárido e da Zona da Mata Nordestina e Suas Ferramentas Naturais

Para relacionar as ferramentas com a fauna nordestina, foi necessário identificar analogias entre as funções dos artefatos manuseados na agricultura de subsistência, com as características funcionais dos animais na atividade de cavar, cortar, furar, agarrar, etc. Para isso, foi realizada uma visita ao Centro de Ciências Exatas e da Natureza do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba no Campus João Pessoa, onde foram disponibilizadas amostras taxonômicas de animais para registro fotográfico das patas, garras, unhas, bicos, dentes e cascos.

	<b>Animal</b>	<b>Ferramenta natural</b>
<b>TAMANDUÁÍ:</b> As garras dos membros anteriores são especialmente adaptadas para se deslocar pelo ambiente arbóreo, também servem para abrir pequenos buracos nas árvores visando alcançar os insetos para a sua alimentação. Nas “mãos” ele possui duas garras, sendo que a menor serve como um polegar, auxiliando a outra garra em seus movimentos.		
<b>TATOUAY:</b> Possui cinco dedos. Nos membros anteriores as unhas são grandes e falciformes, a do meio é maior e possui a forma de uma “lâmina”. Por causa de suas garras ele é um ótimo escavador.		
<b>TAMANDUÁ DE COLETE:</b> As patas anteriores são bem desenvolvidas com quatro dedos e garras enormes. A garra do meio é a principal servindo como defesa e para escavar formigueiros, cupinzeiros e colmeias.		
<b>BOI:</b> apresentam dois dígitos (dedos) em cada membro. Essa parte do corpo é utilizada para a fabricação de ração, sabão e artesanato		

**Quadro 2: Animais e ferramentas naturais. Fonte: elaborado pelos autores.**

	<b>Animal</b>	<b>Ferramenta natural</b>
<p><b>BODE:</b> Os caprinos possuem oito dentes incisivos. Esses dentes apresentam perto da sua raiz uma base mais grossa que vai laminando até a outra extremidade</p>		
<p><b>CORUJA TYTO:</b> Os bicos dessas corujas são fortes, curvos e afiados, usados para rasgar a pele/carne durante a alimentação ou até para matar suas presas. As garras também são fortes e afiadas.</p>		
<p><b>CARCARÁ;</b> Devido as suas longas patas adaptadas para marchar, o carcará passa muito tempo no chão andando e até parado. Suas garras apresentam o mesmo padrão dos falcões comuns, possuem dedos longos com garras finas e afiadas, ideais para capturas de presas em voo.</p>		
<p><b>FORMIGA SAÚVA:</b> Anatomicamente as formigas apresentam três pares de pernas, um par de olhos compostos, um par de antenas e um par de fortes e afiadas mandíbulas. O par de mandíbulas compõe o seu aparelho bucal mastigador, essencial para os seus hábitos alimentares.</p>		

**Quadro 3: Animais e ferramentas naturais. Fonte: elaborado pelos autores.**

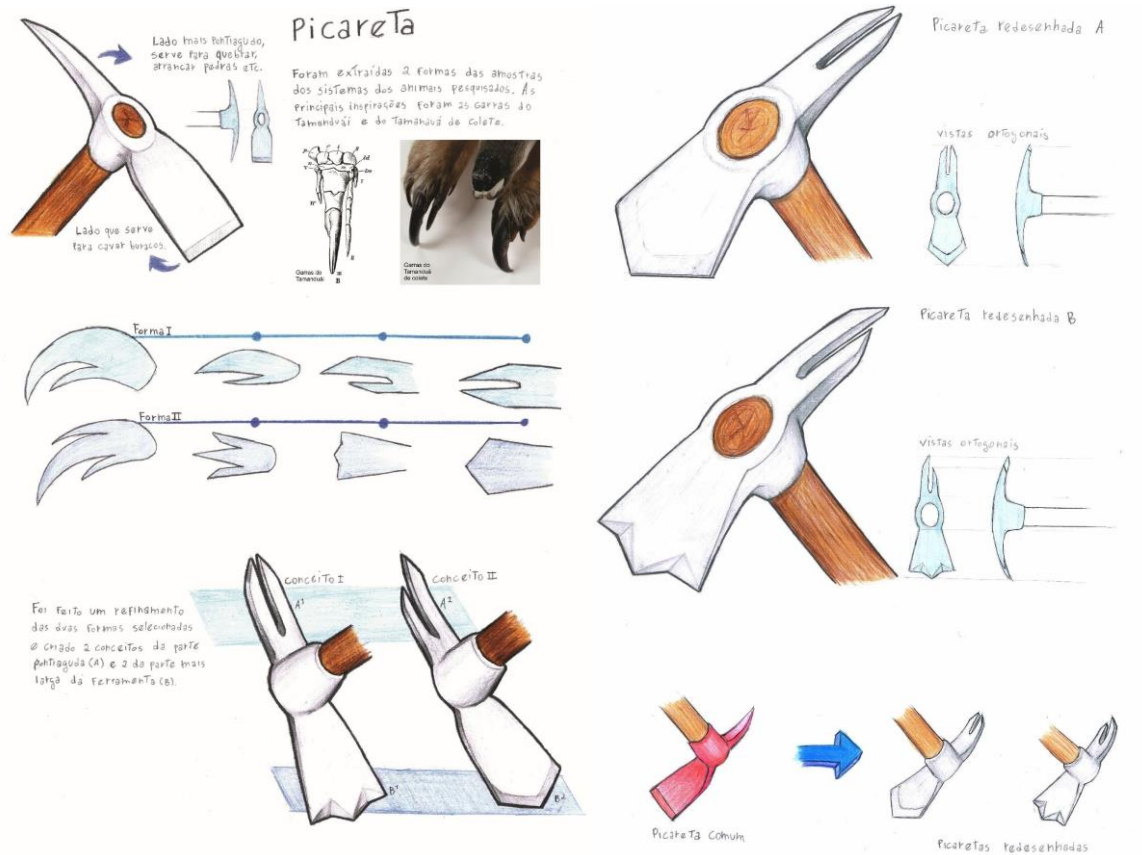
#### **4. Desenvolvimento do Quadro de Analogias**

A partir das observações das ferramentas manuais que são utilizadas na agricultura de subsistência e de identificação dos princípios funcionais de alguns animais, foi elaborado um quadro de analogias que relaciona a função desses utensílios com os sistemas naturais dos espécimes pesquisados. Com base no quadro de analogias entre as ferramentas manuais e os dispositivos naturais dos animais, foram identificados quais sistemas e formas tinham mais relação com a função básica de cada artefato. A partir disso, foram selecionados dois modelos naturais que serviram de referência para o redesenho de cada artefato. Foram abstraídas referências funcionais e formais de cada animal selecionado para a geração de alternativas, sendo refinados de acordo com as medidas e padrões de cada ferramenta.

Ferramenta	Função	Animal	Sistema	Anatomia do sistema
 <p>Picarela .</p>	<p>Cavar terrenos duros, arrancar e quebrar pedras e concreto, abrir valas e buracos.</p>	 <p>Timbu (gambá de orelha branca)</p>  <p>Tatu-peba</p>  <p>Tamanduá</p>  <p>Tamanduá de coleite</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Garras que rasgam e arrancam matérias para fazer suas tocas.</li> <li>Patas e garras que cavam o solo.</li> <li>Par de garras nas patas anteriores que escalam e furam árvores.</li> <li>Garras que servem como defesa e para escavar formigueiros, cupinzeiros e colmeias etc.</li> </ul>	 <p>Garra do timbu</p>   
 <p>Foice</p>	<p>Cortar folhagens, madeira, galhos.</p>	 <p>formiga Saúva</p>  <p>Tatouay</p>  <p>Preguiça comum</p>  <p>Caruja lyta</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mandíbulas que cortam folhas e outros materiais.</li> <li>Garra do meio da pata anterior é maior e possui a forma de uma "lâmina".</li> <li>Garras curvas (formal)</li> <li>Bicos fortes, curvos e afiados, usados para rasgar a pele/carne durante a alimentação.</li> </ul>	 <p>Mandíbulas da Saúva</p>   
 <p>Pá</p>	<p>Cavar, juntar resíduos etc.</p>	 <p>Cavalo</p>  <p>Bode</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ossos incisivos do crânio. (formal)</li> <li>Dentes que capinam e a a vegetação.</li> </ul>	 <p>Crânio, vista lateral</p>  <p>Crânio, vista inferior</p>  <p>Vista inferior</p>  
 <p>Enxada</p>	<p>Capinar, cavar buracos etc.</p>	 <p>Boi (bovinos)</p>  <p>Boie</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrutura interna dos cascos/Forma dos cascos.</li> <li>Dentes que capinam e a a vegetação.</li> </ul>	  
 <p>Ancinho</p>	<p>Coletar materiais como folhas, grama solta, palha e feno, e também em hortas para preparar a terra para o plantio.</p>	 <p>Carcorá</p>  <p>Gafanhoto</p>  <p>Tatouay</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Garras e formas das patas. (formal)</li> <li>Pernas traseiras que possuem espinhos. (formal)</li> <li>Patas e garras anteriores do Tatouay que servem para cavar e arrastar terra e lama.</li> </ul>	 <p>Garras</p>  

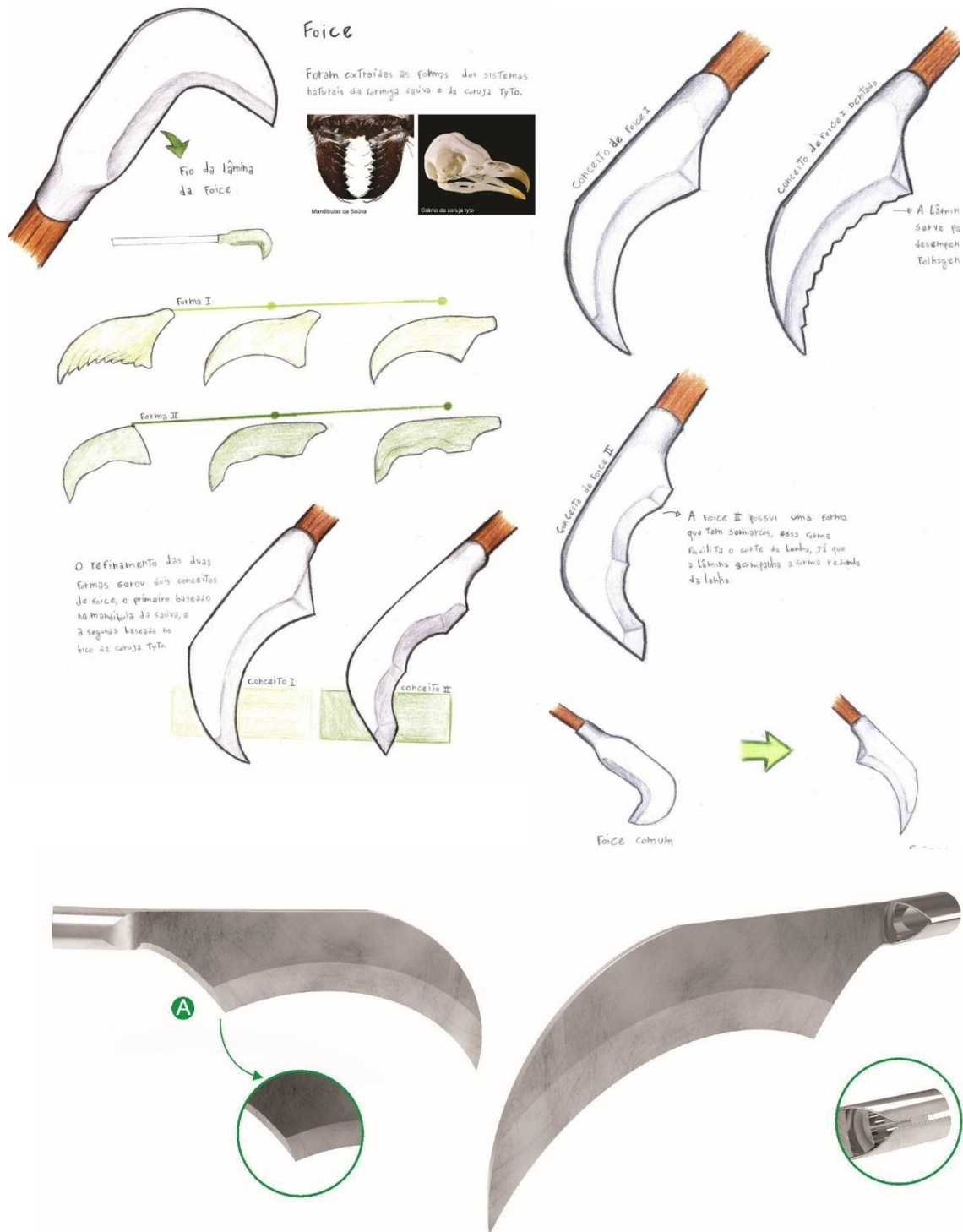
Figura 1: Quadro de Analogias. Fonte: elaborado pelos autores.

## 5. Redesenho das Ferramentas



**Figura 2: Redesenho da picareta. Fonte: elaborado pelos autores.**

A parte mais larga da picareta (A) foi baseada na configuração formal das garras do tamanduá de colete, o que facilita a entrada da ferramenta no solo. Já a parte mais pontiaguda (B) serve para quebrar pedras etc. Foi redesenhada seguindo os princípios funcionais e formais das garras do tamanduaí, tendo uma ‘ponta’ secundária que age como a garra do animal, facilitando a retirada e a quebra de objetos.



**Figura 3: Redesenho da foiee. Fonte: elaborado pelos autores.**

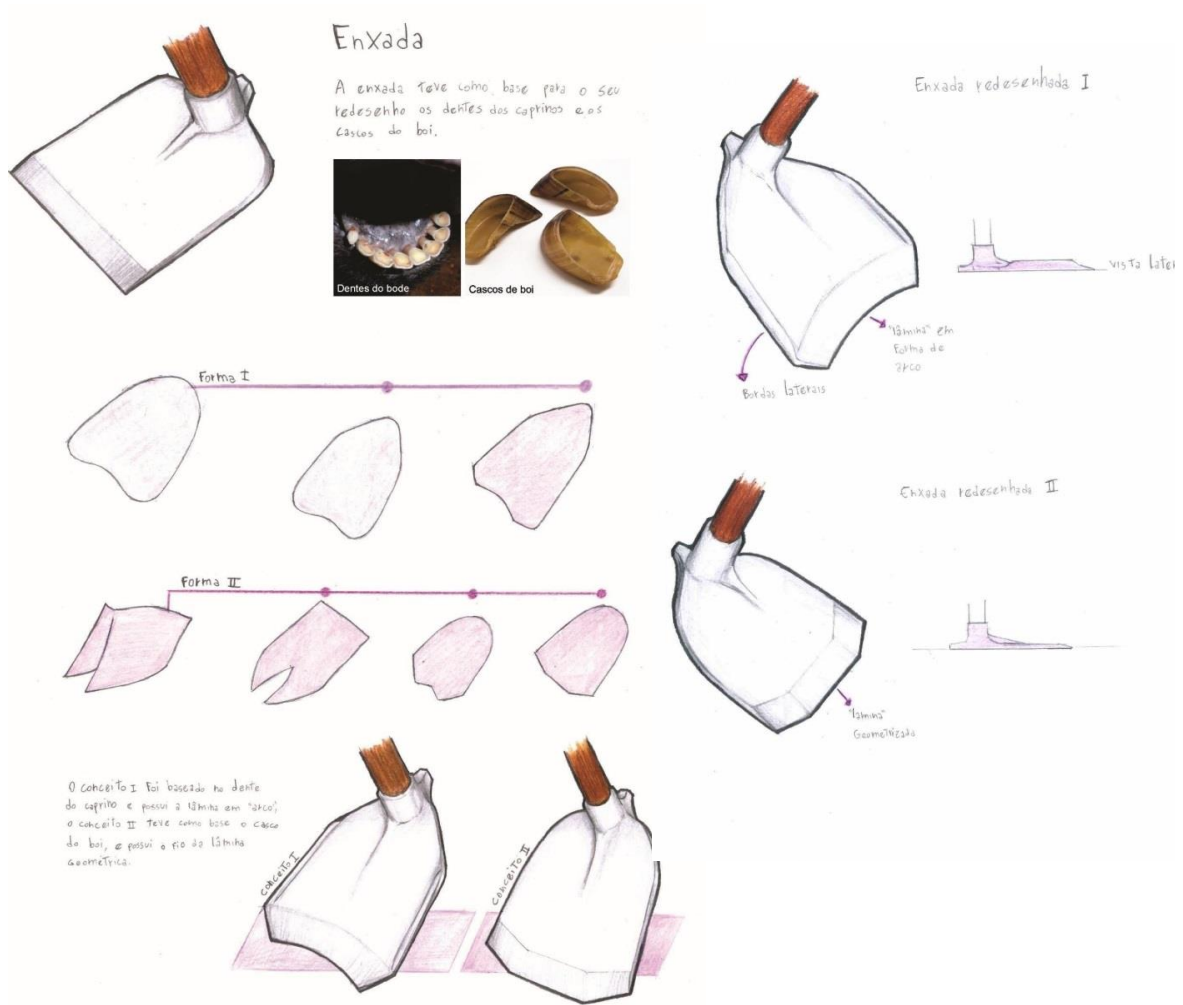
A Foiee foi redesenhada tendo como base as características formais e funcionais da mandíbula da formiga Saúva que é adaptada naturalmente para o corte de folhas e pequenas plantas. A lâmina possui uma 'quina' que facilita o corte e quebra da madeira.





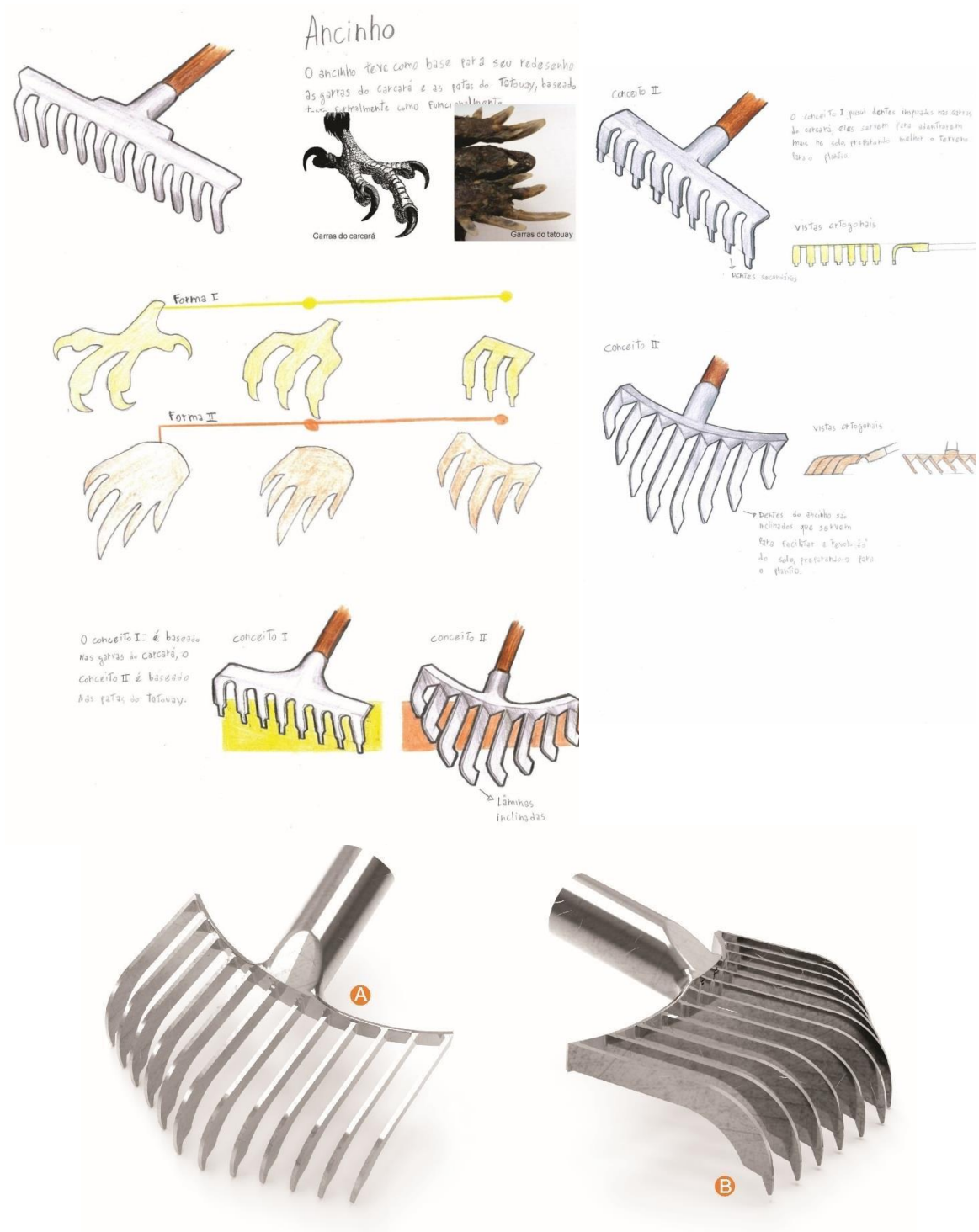
Figura 4: Redesenho da pá. Fonte: elaborado pelos autores.

A pá redesenhada teve como base de referência as características formais do osso incisivo dos equinos. Ela possui a ponta que remete a pá de bico (A), facilitando a entrada no solo quando se precisa cavar, também possui bordas em suas laterais (B), o que impede que detritos caíssem quando a pá é utilizada para carregar resíduos no geral.



**Figura 5: Redesenho da enxada. Fonte: elaborado pelos autores.**

A Enxada redesenhada é a junção dos dois conceitos anteriores. Ela possui o fio da lâmina geométrica (A), o que facilita a entrada da ferramenta no solo e diminui o desgaste das bordas da enxada, há também pequenas bordas laterais (B) que auxiliam a manipulação do solo com a ferramenta.



**Figura 6: Redesenho do ancinho. Fonte: elaborado pelos autores.**

O ancinho redesenhado teve como referência as garras do Tatouay e do Carcará. Possui a organização de seus ‘dentes’ em forma de arco (A), que por sua vez, são baseados nas garras da ave (B). Eles servem para a ferramenta adentrar mais facilmente ao solo.

## 6. Considerações finais

O presente trabalho teve como prioridade o estudo de elementos da natureza, especificamente voltado a sistemas naturais de animais que são típicos do semiárido brasileiro para a apropriação de suas características e funções, como cavar, rasgar, furar etc. voltadas para o redesenho das ferramentas manuais que são bastante presentes e importantes para a agricultura de subsistência. Em um ambiente de pressões seletivas, há uma tendência de que as morfologias mais eficientes tenham prevalência sobre as de menor eficiência, o comportamento mecânico e a viabilidade dos seres vivos estão intrinsecamente ligados ao seu tamanho, escala e às relações com o ambiente nos quais estão imersos. Esses pontos estudados foram excepcionalmente importantes para a concepção dos conceitos das novas ferramentas, dentre os métodos utilizados no processo desenvolvimento a analogia do conteúdo da natureza com as ferramentas já existentes.

## 7. Referências bibliográficas

BENYUS, Janine M. *Biomimética: Inovação inspirada pela natureza*. São Paulo: CULTRIX, 2010.

BIOMIMICRY GUILD. *Introduction to Biomimicry*, 2006. Disponível em: <<http://biomimicry.org>>. Acesso em 27 de setembro de 2018.

“Aves de Rapina do Brasil”. Disponível em <<http://www.avesderapinabrasil.com>>. Acesso em 02 de fevereiro de 2019.

“Equinos no brasil” Disponível em <<https://www.infoescola.com/mamiferos/cavalo/>>. Acesso em 03 de março de 2019.

“Caprinos” Disponível em <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AgriculturaFamiliar/RegiaoMeioNorteBrasil/Caprinos/alimentacao.htm> . Acesso em 04 de março de 2019.

“Tamanduá mirim” Disponível em <<http://projetooncafé.com.br/pt-BR/anta/18-mamiferos/126-tamandua-mirim>>. Acesso em 17 de março de 2019.

“bicho preguiça curiosidades” Disponível em <<https://www.greenme.com.br/informar-se/animais/5785-bicho-preguica-curiosidades>>. Acesso em 17 de março de 2019.

“Mamíferos - Cabassous tatouay - tatu de rabo mole grande” Disponível em <<http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/7096-mamiferoscabassous-tatouay-tatu-de-rabo-mole-grande>>. Acesso em 17 de março de 2019.