

Experiências didáticas no Ensino da Biomimética no Curso de Design da UFCG



Universidade Federal
de Campina Grande



Unidade
Acadêmica de
Design

Autores

Prof. Dr.
Itamar Ferreira da Silva

Graduados

Daniel Ferreira Alves,
Geysla Bezerra de Sousa,
Diego Lima do Nascimento,
Lucas Barros da Silva Mendes

A natureza sempre foi uma referência para o homem do campo em relação ao desenvolvimento de soluções para os problemas do cotidiano. Ao observar os ritmos e ciclos das plantas e animais ao seu redor, passou a identificar princípios capazes de serem aplicados, por analogia, na concepção de artefatos e sistemas, todavia, se utilizando dos materiais, ferramentas e processos disponíveis. Apesar da maioria dos artefatos e sistemas concebidos possuir como característica principal o emprego de baixa tecnologia, é notório a presença da biomimética durante a materialização da solução.

Olhando para este contexto, o Curso de Design da Universidade Federal de Campina Grande situado no interior do estado da Paraíba, que em 2018 completou 40 anos de atividades no desenvolvimento de produtos, passou a incorporar a biomimética como tema em disciplina de projeto, em projeto de pesquisa e na Linha de Pesquisa Ergonomia, Ambiente e Processos do Mestrado Acadêmico. Os resultados podem ser vistos a seguir.

GRADUAÇÃO: Disciplina Projeto V (5º Período) – 2018.2

Desenvolvimento de produtos a partir do método biomimético

Alunos: **Daniel Ferreira Alves; Geysla Bezerra de Sousa; Diego Lima do Nascimento; Lucas Barros da Silva Mendes**

Na disciplina da graduação foi utilizada como base da pesquisa a fauna existente em diversos biomas, para facilitar a identificação das características funcionais passíveis de serem aplicadas no design de artefatos. Cada aluno escolheu uma espécie animal e uma propriedade que se destacou como resultante da evolução do indivíduo. A partir deste instante, os alunos se propuseram a desenvolver os seguintes produtos: a) redesenho do caiaque a partir da hidrodinâmica do pinguim; b) garrafa para filtragem de água baseada na estrutura de retenção de alimentos presente no bico do flamingo; c) cobogó com estrutura interna de cerâmica para resfriamento de ambientes como referência ao controle interno da temperatura corpórea dos canídeos; e d) suporte para fixação de frutas levando em consideração as ventosas presentes nos tentáculos do polvo.

No final da disciplina banners e modelos dos trabalhos foram expostos no hall da Unidade Acadêmica de Design [fig. 1], visando divulgar a biomimética como método a ser utilizado na concepção de novos produtos e prospectar alunos interessados pelo tema que queiram participar do grupo de pesquisa – DIS (Design, Inovação e Sustentabilidade) [fig. 2], cuja coordenação é realizada pelo professor Dr. Itamar Ferreira da Silva.

Aos poucos a biomimética está se fortalecendo dentro do curso, tendo como próximo passo a instalação de um laboratório para adequação dos equipamentos existentes.

Figura 1:
Exposição dos
resultados da
Disciplina Projeto
V. Fonte: própria



Figura 2:
Estudos realizados
pelo Grupo de
Pesquisa DIS
Fonte: própria



[CASES]



CAIAQUE

Imperador
Utilizando a hidrodinâmica do pinguim
como princípio biomimético

O Pinguim Imperador é a maior ave entre as outras de sua espécie, podendo chegar a medir até 1,22 metros de altura. Possuem algumas partes coloridas de seu corpo, como no pescapo a cor amarela e um cinza azulado nas costas. Apenas os machos dos passam o inverno na Antártida, enquanto as fêmeas estão no mar. Possuem nadadeiras em forma de remo que propõem o pinguim a uma velocidades que atingem 15 km/h na água.



- A cor do caiaque trás uma referência ao pinguim, o laranja do bico, e o cinza azulado da sua pele.
- O assento para a acomodação do usuário é composto de espuma, revestida com tecido hidrofóbico.
- O processo de fabricação é feito por Rotomoldagem, e o material utilizado é polímero e a fibra de vidro.

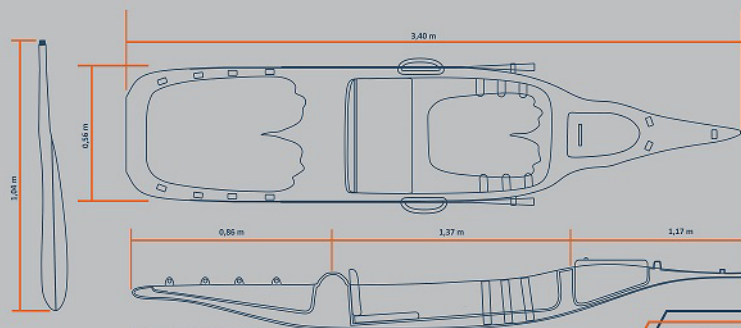
O conceito do caiaque foi baseado na hidrodinâmica do Pinguim Imperador, cuja a forma fluida auxilia seu deslocamento na água. Possui remos que se assemelham as nadadeiras do animal, sendo encaixados nas laterais formando uma unidade visual.



Sistema de rosca para união dos remos, possibilitando o usuário após o uso separar as duas partes e encaixar nos baixos relevos laterais.

Recipiente para armazenamento de peixes ou alimentos.

Grande Bageiro com elástico



Medidas gerais e corte do produto.

Design 2018.2
Projeto V
Itamar Ferreira
Diego Lima

UFCG | UAD
1112243 | Projeto V
Orientador: Itamar Ferreira
Orientando: Daniel Ferreira
BIOMIMÉTICA

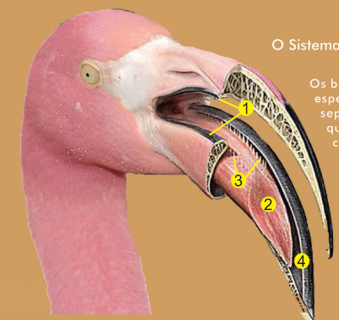


Garrafa de acampamento inspirada no sistema de filtragem do flamingo

BeakBottle

O Animal

O flamingo-comum (*Phoenicopterus ruber*) é uma ave peralta que pertence à família Phoenicopteridae e à Ordem dos ciconíformes. É a ave mais alta da nossa fauna, podendo ultrapassar um metro e meio. Em média os machos são um pouco maiores e têm o pescoço mais comprido do que as fêmeas. A sua plumagem apresenta uma variação considerável entre o rosa pálido e um rosa mais intenso. As penas de cobertura das asas são cor de rosa vivo e as penas de voo são pretas. As patas, tal como o bico, com exceção da ponta que é preta, são igualmente cor de rosa. A coloração rosada dos flamingos se deve exclusivamente à sua alimentação, já que é por conta das substâncias de algumas algas e resíduos que ele ingere que suas penas ficam com a coloração avermelhada.

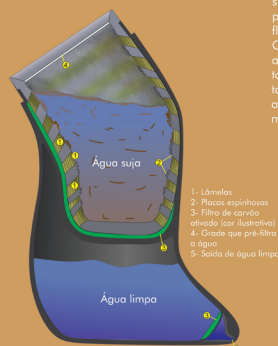


Os bicos dos flamingos são especialmente adaptados para separar lama e lodo dos alimentos que eles comem, e são usados exclusivamente de cabeça pra baixo. A filtragem dos alimentos é feita por estruturas cabeludas chamadas 'lamelas' que revestem as mandíbulas e língua dele. Para filtrar com mais eficiência, ele balança a cabeça de um lado para o outro e usa a língua para bombear o líquido.

Legenda da foto:
1- Lâmelas
2- Língua
3- Lâmelas da língua
4- Placas porosas

O Produto

A BeakBottle é uma garrafa de acampamento inspirada no sistema de filtragem do flamingo foi projetada para situações em que o usuário precisa de água potável em um ambiente que não proporciona essa substância essencial para o ser humano. A usabilidade do produto é simples e intuitivo, a água suja é introduzida pela parte de cima e sai pronta para o consumo por a parte de baixo, seguindo o princípio do flamingo que se alimenta de cabeça para baixo. O filtro é completamente baseado no sistema de filtragem do bico desse animal. As cores da alça menor são laranja, rosa e verde-água em tonalidades néon, o que facilita a identificação e visualização do produto tanto de dia quanto de noite, e nos ambientes de acampamento, que são em maioria monocromáticos.



VENTANIA

Cobogó para ventilação interna de ambiente
utilizando sistema biomimético

O animal:

O cão (*Canis lupus familiaris*) no Brasil também chamado de cachorro, é um mamífero canídeo da família dos canídeos, subespécie do lobo, e talvez o mais antigo animal domesticado pelo ser humano.

O sistema:

O animal possui um sistema de resfriamento corporal que reduz a temperatura interna. O ar que entra pelo focos nasais chega aos pulmões a uma temperatura menor que a do ambiente, isso se deve ao formato da fenda do animal ser alongada e subdividida em vias, aumentando a área de contato com as superfícies úmidas, presentes na cavidade nasal.



Descrição do produto:

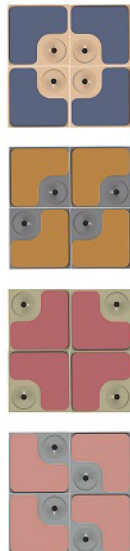
O VENTANIA conta com um sistema interno inovador que reduz a temperatura do ambiente sem deixar de considerar fatores estéticos.

Sua careenagem em polímero (polipropileno), de dupla injeção, possibilita a variação cromática adaptável a diversos ambientes. Seu sistema interno em cerâmica bipartida funciona como um dissipador de calor.

O produto tem montagem simplificada a partir de encaixes macho e fêmea.



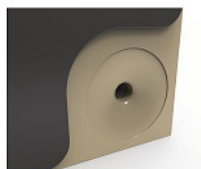
Arranjos de montagem:



Cavilha de montagem (Fêmea)
e rebaixo para fixação do cimento



Cavilha de montagem (Macho)
e conexão interna

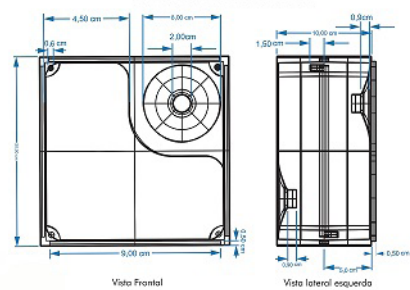


Entrada de ar externa



Sistema interno de resfriamento
em cerâmica

Dimensionamento Básico:



Escala: 1:2
Medidas em centímetros



GRADUAÇÃO: PIBIC 2018/2019 (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica)

Redesign de ferramentas manuais para o cultivo agrícola de subsistência a partir do método biomimético

Bolsista : Daniel Ferreira Alves

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

As ferramentas manuais como picareta, foices, pá, enxada e ancinho são bastante importantes para o cultivo agrícola de subsistência. Esses objetos auxiliam e facilitam a realização de 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 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 é bem vinda. Todavia, apresentam formato tradicional em decorrência do processo de fabricação que visa o menor custo possível na produção.

O PIBIC aprovado no ano de 2018 tinha como objetivo principal o redesenho das ferramentas manuais presentes na agricultura de subsistência a partir da análise dos sistemas naturais para cavar, agarrar, perfurar, remover e revolver a terra, presentes em alguns animais do Semiárido e Zona da Mata Nordestina.

Para obtenção do resultado final houve a necessidade de cumprir as seguintes etapas:

A. Caracterização das Ferramentas Manuais



PICARETA: 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.



FOICE: 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.



PÁ: 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.



ENXADA: 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.



ANCINHO: 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.

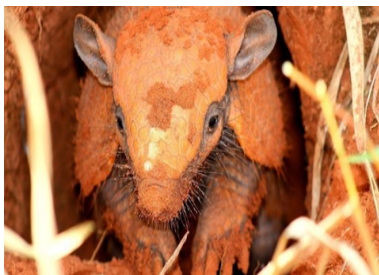
B. Identificação dos Animais do Semiárido e da Zona da Mata Nordestina e Suas Ferramentas Naturais

Para relacionar as ferramentas com a fauna nordestina, foi necessário identificar analogias entre as funções dos utensílios 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.

TAMANDUÁ: 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.



TATU-PEBA. Com suas garras grandes e fortes cava o chão para construir sua toca que pode ter de 1 a 2 metros de profundidade e, ao contrário de outros espécimes, reutiliza com frequência a mesma toca. Além de garantir a moradia, a escavação também é importante na alimentação.



TATOUAY: 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.



TAMANDUÁ DE COLETE: 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.



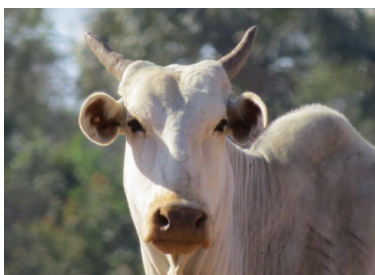
TIMBU: As patas do Timbu são pequenas e curtas tendo cinco dedos; o hálux (primeiro dedo das patas traseiras) é parcialmente oponível e, em vez de garra, possui uma unha. Graças a isso, ele consegue cavar, escalar em troncos e paredes e rasgar suas presas.



PREGUIÇA-COMUM: A preguiça comum possui três garras nos membros anteriores, essas garras são adaptadas naturalmente para elas escalarem e se pendurarem em galhos.



BOI: Apresentam dois dígitos (dedos) em cada membro e um par de chifres. Essas partes do seu corpo são utilizadas para a fabricação de ração, sabão e para o artesanato.



BODE: Os caprinos possuem oito dentes incisivos. Esses dentes apresentam perto da sua raiz uma base mais grossa que vai laminando até a outra extremidade.



CAVALO: Os equídeos são os únicos animais monodáctilos do mundo, ou seja, eles possuem apenas um dedo em cada pata, o que seria o casco. Porém do ponto de vista anatômico o casco é reconhecido como dedo.



CORUJA TYTO: 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.



CARCARÁ: 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.



GAFANHOTO: Esses insetos são caracterizados por terem o fêmur das pernas posteriores muito grandes e fortes, o que lhes permite deslocarem-se a grandes saltos. Há duas fileiras de espinhos em cada perna que serve para o gafanhoto se proteger de predadores.



FORMIGA SAÚVA: 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.



C. 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 relacionam 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 utensílio. 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.

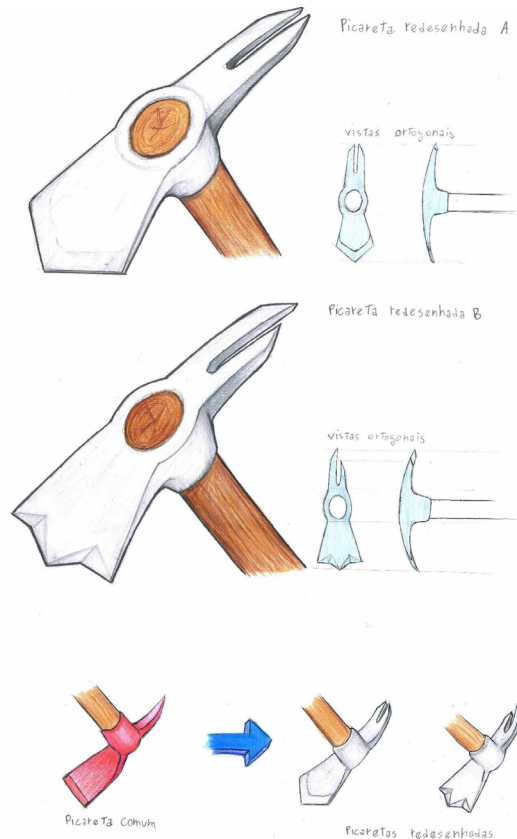
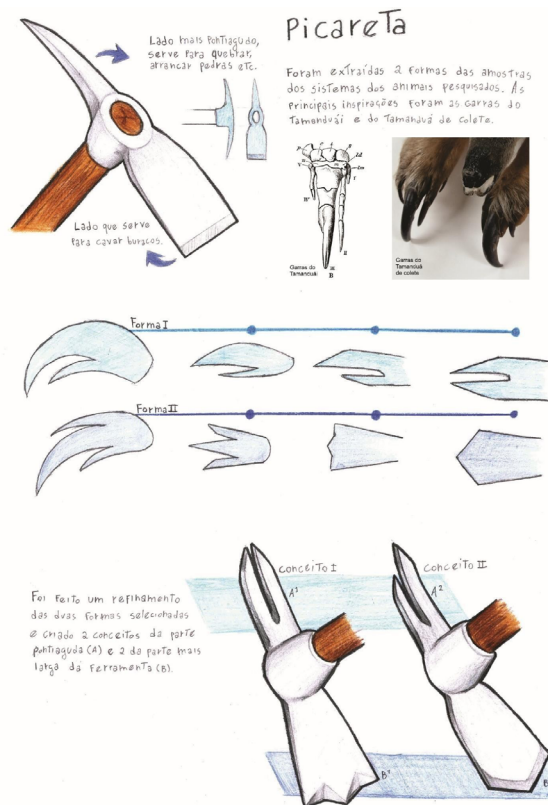
Ferramenta	Função	Animal	Sistema	Anatomia do sistema
 <p>Picareta.</p>	Cavar terrenos duros, arrancar e quebrar pedras e concreto, abrir valas e buracos.	 Timbu (gambá de orelha branca)  Tatu-peba  Tamandui  Tamandui de colete	<ul style="list-style-type: none"> Garas que rasgam e arrancam matérias para fazer suas tocas. Patas e garas que cavam o solo. Par de garas nas patas anteriores que escalam e furam árvores. Garas que servem como defesa e para escavar formigueiros, cupinzeiros e colmeias etc. 	 Garra do timbu   
 <p>Foice</p>	Cortar folhagens, madeira, galhos.	 Formiga Saúva  Tatuay  Preguiça comum  Coruja Tyto	<ul style="list-style-type: none"> Mandíbulas que cortam folhas e outros materiais. Garra do meio da pata anterior é maior e possui a forma de uma "lâmina". Garas curvas (formal) Bicos fortes, curvos e afiados, usados para rasgar a pele/carne durante a alimentação. 	 Mandíbulas da Saúva   
 <p>Pa</p>	Cavar, juntar resíduos etc.	 Cavalo  Bode	<ul style="list-style-type: none"> Oso incisivo do crânio. (formal) Dentes que capinam e a a vegetação. 	 
 <p>Enxada</p>	Capinar, cavar buracos etc.	 Boi (bovinas)  Bode	<ul style="list-style-type: none"> Estrutura interna dos cascos/Forma dos cascos. Dentes que capinam e a a vegetação. 	 
 <p>Ancinbo</p>	Coletar materiais como folhas, grama solta, palha e feno, e também em hortas para preparar a terra para o plantio.	 Carcará  Gafanhoto  Tatuay	<ul style="list-style-type: none"> Garas e formas das patas. (formal) Pernas traseiras que possuem espinhos. (formal) Patas e garas anteriores do Tatuay que servem para cavar e arrastar terra e lama. 	 Garra de um animal  

D. Redesenho das Ferramentas

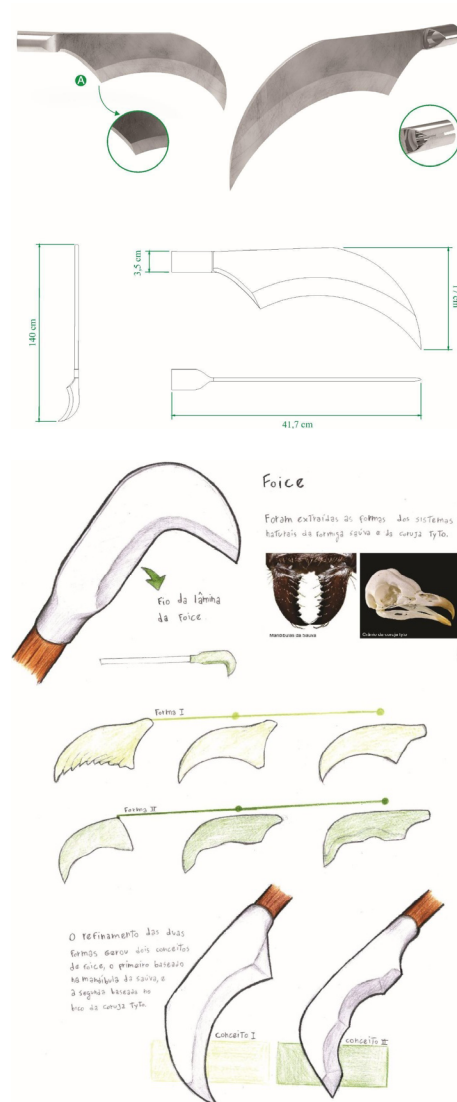
PICARETA – Garras do Tamanduá e do Tamanduá de Colete.



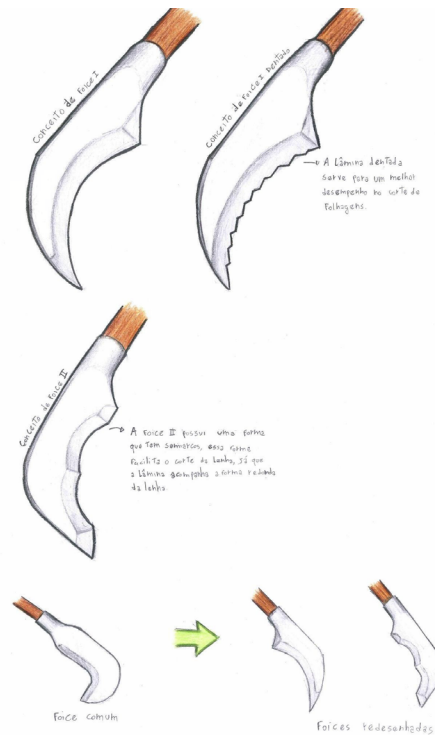
A parte mais larga da picareta (A) foi baseada na configuração formal das garras do tamanduá de coleite, o que facilita a entrada da ferramenta no solo. Já a parte mais pontiaguda (B) serve para quebrar pedras etc. Foi redesenhada seguindo os princípios funcionais e formais das garras do tamanduá, tendo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



FOICE – Mandíbulas da Formiga Saúva e Bico da Coruja Tyto



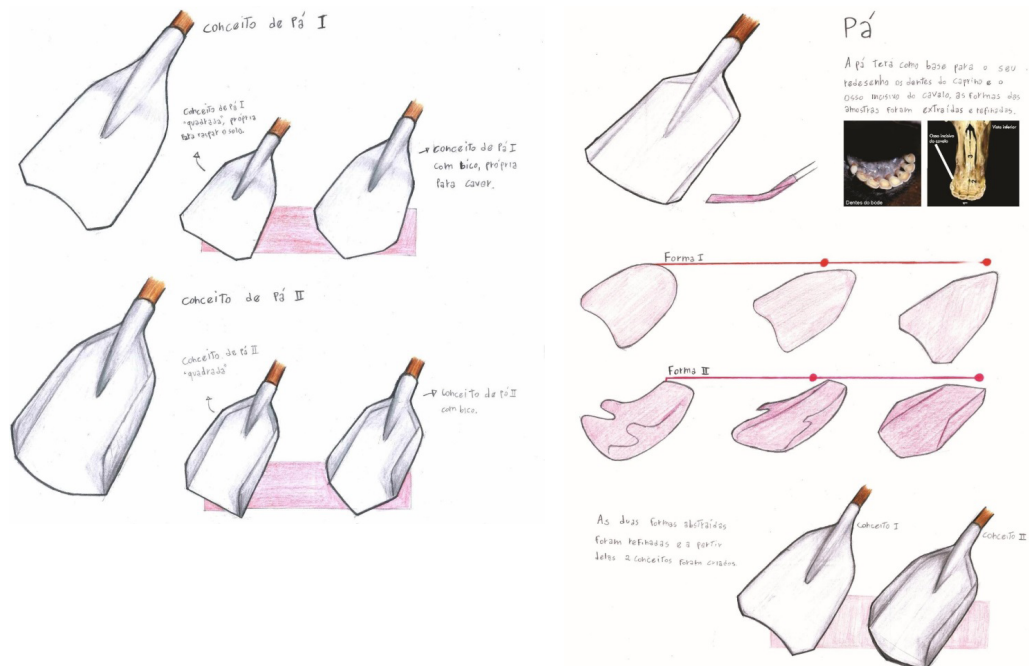
A Foice foi redesenhada tendo como base as características formais e funcionais da mandíbula da formiga Saúva que é adaptada naturalmente para o corte de folhas e pequenas plantas. A lâmina possui uma 'quina' que facilita o corte e quebra da madeira.



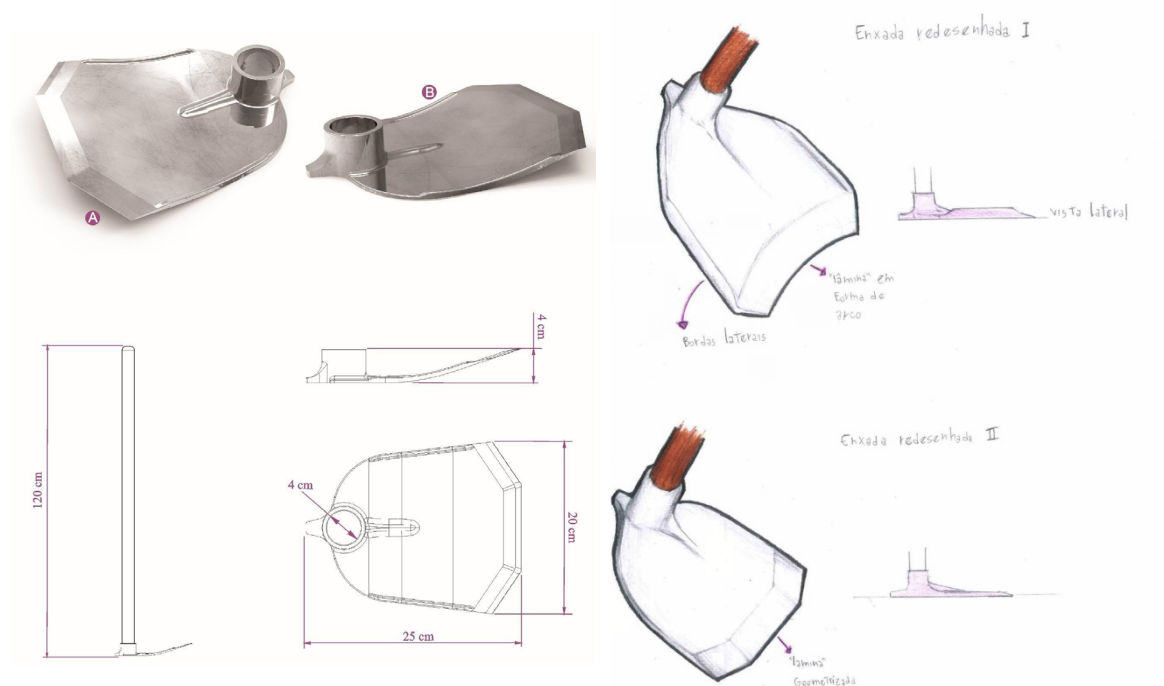
PÁ – Dente do Bode e osso Incisivo do Cavalo.

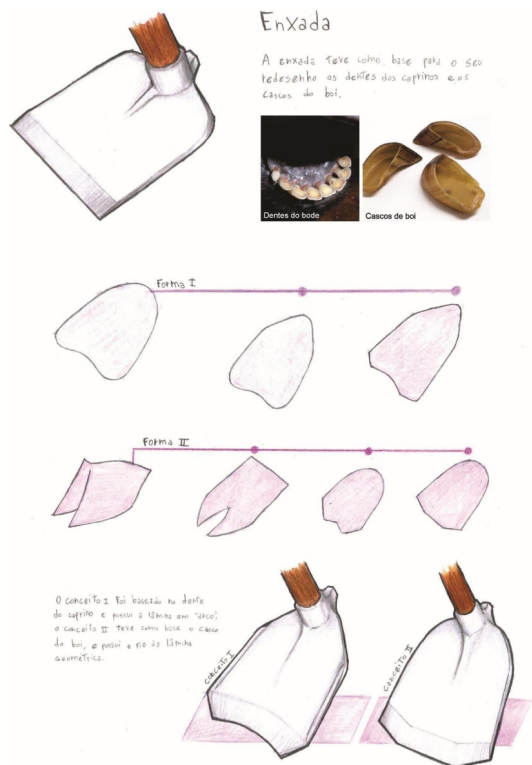


A pá redesenhada teve como base de referência as características formais do osso incisivo dos equinos. Ela possui a ponta que remete a pá de bico (A), facilitando a entrada no solo quando se precisa cavar, também possui bordas em suas laterais (B), o que impede que detritos caiam quando a pá é utilizada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



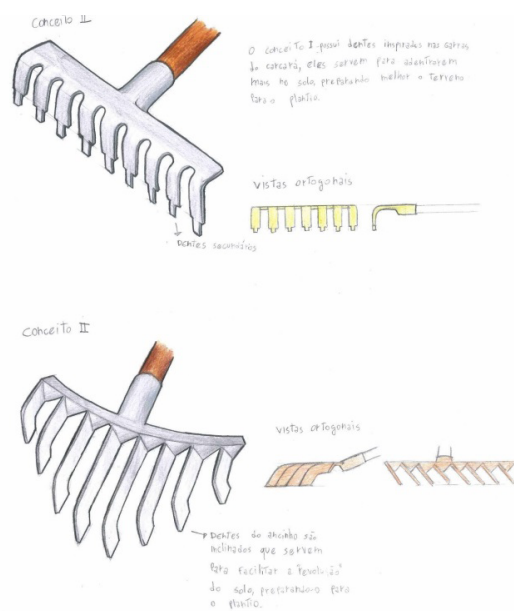
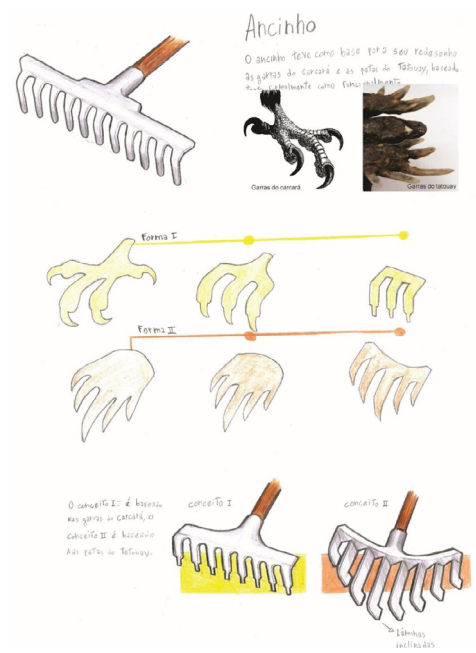
ENXADA – Dente do Bode e Casco do Boi.

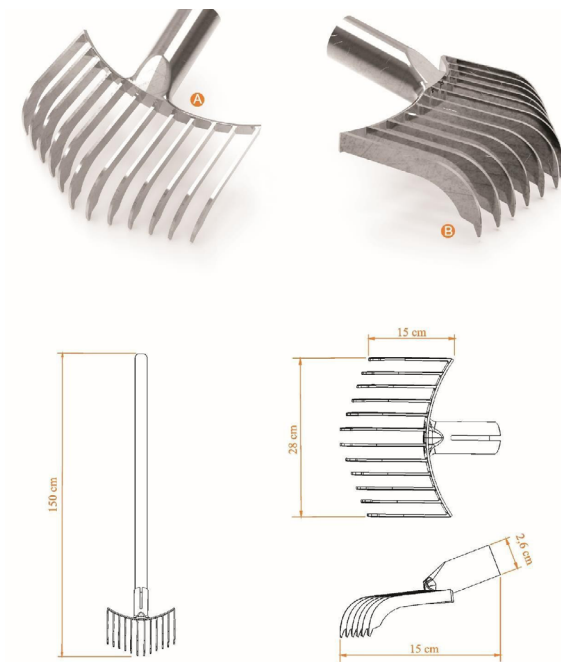




A Enxada redesenhada é a junção dos dois conceitos anteriores. Ela possui o fio da lâmina geométrico (A), o que facilita a entrada da ferramenta no solo e diminui o desgaste das bordas da enxada, há também pequenas bordas laterais (B) que auxiliam a manipulação do solo com a ferramenta.

ANCINHO – Garras do Tatouay e do Carcará.





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 adentrarem mais no solo.

Pela necessidade de apresentação do projeto para o público em geral, foi criado um painel espelhado com os modelos das ferramentas impressos em 3D, para criar a sensação de estarem completos e facilitar a visibilidade do resultado final.



