

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
AUP0479 - DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE
PRIMEIRO SEMESTRE DE 2019

PROFA. TITULAR MARIA CECÍLIA LOSCHIAVO DOS SANTOS
PROFA. DRA. TATIANA SAKURAI

COOPALUZ

ANAHÍ REYES 11157260
CHRISTINE HARTL 11157037
MARIA COLONNA 10954494

AUMENTAR OS NÍVEIS DE SEGURANÇA E HABITABILIDADE, POTENCIAR OS PASSEIOS NOTURNOS
OU REVITALIZAR BAIROS É POSSÍVEL ATRAVÉS DA **LUZ**.

ÍNDICE

RESUMO / ABSTRACT

INTRODUÇÃO

ESTUDOS DO IEMA

O LUGAR DO PROJETO

O Projeto “XUNGU SOLAR”.....	6
Mapa das principais redes de transmissão de energia elétrica no Brasil.....	7

PRIMEIRAS IDEIAS O MÉTODO

Luminária.....	8
Painéis solares.....	10
Lâmpada.....	11

O MÉTODO

Design dos componentes.....	12
Dimensionamento técnico.....	14
Design 2d e 3d.....	15

CONSTRUÇÃO

IMAGENS FINAIS

REFERÊNCIAS

RESUMO

O projeto busca melhorar a situação da iluminação pública fora da rede em áreas remotas brasileiras.

De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no ano de 2017, mais de 1,5% dos brasileiros não têm acesso à luz em suas casas, o que afeta 2,7 milhões de pessoas no país. A luz é um parâmetro de segurança, especialmente para mulheres em áreas comuns em torno de enfermarias hospitalares e infraestruturas sanitárias. A CoopaLuz é uma solução sustentável de sistemas de iluminação pública off-grid para comunidades em áreas remotas brasileiras, construída e projetada com métodos de baixo orçamento e up-cycling, utilizando materiais circulares que buscam um benefício econômico para pessoas em áreas remotas e rurais, gerando renda por meio da construção ou venda dos componentes do sistema. O termo áreas remotas se refere a áreas interiores, que são marcadas por estradas inadequadas, infraestrutura física, que se refere às estruturas físicas básicas necessárias para uma função econômica, como uma rede de transporte, uma rede elétrica e sistemas de esgoto e disposição de resíduos.

A CoopaLuz também oferece uma solução de iluminação pública mais sustentável e livre de emissões para áreas fora da rede, utilizando componentes principais que foram reutilizados, como a tonalidade da lâmpada dos sacos de polietileno de alta densidade (PEAD) coletados e derretidos, ou o poste de bambu que é um material natural de rápido crescimento. Um cordão natural foi usado em uma técnica de ligação tradicional como um conector para a construção do poste e para a bateria e o painel solar. O módulo solar de 50 Watt (módulo de 12V com 36 células) sem um rastreador de ponto de potência máxima é conectado a uma bateria de chumbo Panasonic LC 12V de "AGM" (vidro fosco absorvente) e fornecerá aproximadamente 5-5,5 horas de luz por noite.

Keywords: up-cycling, design sustentável, sistema de iluminação, sistema de iluminação remota, livre de emissões.

ABSTRACT

The project seeks to improve the off-grid street lighting situation in Brazilian remote areas.

Regarding to the IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) in the year of 2017 more than 1,5 % Brazilians do not have access to light in their houses. It affects 2.7 million people in the country of Brazil. Light is a parameter of safety, especially for women in common areas around hospital wards and sanitary infrastructures. CoopaLuz is an sustainable off-grid street lighting systems solution for communities in Brazilian remote areas, constructed and designed with low-budget and up-cycling methods and circular materials that seeks an economic benefit for people in remote and rural areas by generating an income through the construction or sale of the components of the system. The term remote areas will refer to interior areas, which are marked by inadequate roads, physical infrastructure, which refers to the basic physical structures required for an economic function, as a transportation network, a power grid and sewerage and waste disposal systems.

Also CoopaLuz provides a more sustainable and emission free street lightning solution for off grid areas, by using main components that have either been reused, like the lamp shade of collected and melted high-density polyethylene (HDPE) bags, or the bamboo pole which is a fast regrowing natural material. A natural cord was used in a traditional binding technique as a connector for the construction of the pole and for the battery and the solar panel. The 50 Watt solar module (12V module with 36 cells) without a maximum power point tracker is connected to a „AGM“ (absorptive glass matt) Panasonic LC 12V lead battery and will provide approximately 5-5,5 hours of light per evening.

Keywords: up-cycling, sustainable design, illumination systems, remote lightning system, emission free.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que busca melhorar a qualidade de vida das pessoas, em o social, econômico e ambiental. Atualmente trabalha em diversos projetos onde busca que em todos os cantos do país onde haja pessoas, tenha acesso à energia, tenha um consumo responsável e sejam áreas seguras; por isso, decidimos trabalhar com um projeto que implementa essas ideias. Daí a iniciativa de **iluminação sustentável das ruas**, pois apoia esse conceito principal.

Do ponto de vista teórico e de pesquisa, estamos nos baseando nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável como um parâmetro global, especificamente nos objetivos 7 (Energia Acessível e Limpa), 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e 12 (Consumo e Produção Responsáveis), então vamos explicar como cada um é integrado ao nosso projeto.

7 ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL

Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos



De 2000 a 2013, mais de 5% da população mundial obteve acesso à eletricidade (de 79,313% para 84,58%). Para os próximos anos a tendência é **aumentar a demanda por energia barata**. Contudo, combustíveis fósseis e suas emissões de gases de efeito estufa provocam mudanças drásticas no clima. Atender às necessidades da economia e proteger o meio ambiente é um dos grandes desafios para o desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, o ODS 7 reconhece a importância e traça metas focadas na **transição energética**, de fontes não renováveis e poluidoras, para **fontes renováveis limpas**, com especial atenção às necessidades das pessoas e países em situação de maior vulnerabilidade.

4 COOPALUZ

11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis



Em 2014, 54% da população mundial vivia em áreas urbanas. Em 2030, são estimadas 41 megalópoles com mais de 10 milhões de habitantes. Considerando que a **pobreza extrema** muitas vezes se concentra nestes espaços urbanos, as desigualdades sociais acabam sendo mais acentuadas e a violência se torna uma consequência das discrepâncias no acesso pleno à cidade. Transformar a **gestão dos espaços urbanos** é essencial para que o desenvolvimento sustentável seja alcançado. Temas relacionados à urbanização, como **mobilidade e segurança**, estão inclusos nas metas do ODS 11, bem como o planejamento e aumento de **resiliência** dos assentamentos humanos, levando em conta as necessidades diferenciadas das **áreas rurais, periurbanas e urbanas**.

12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS

Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis



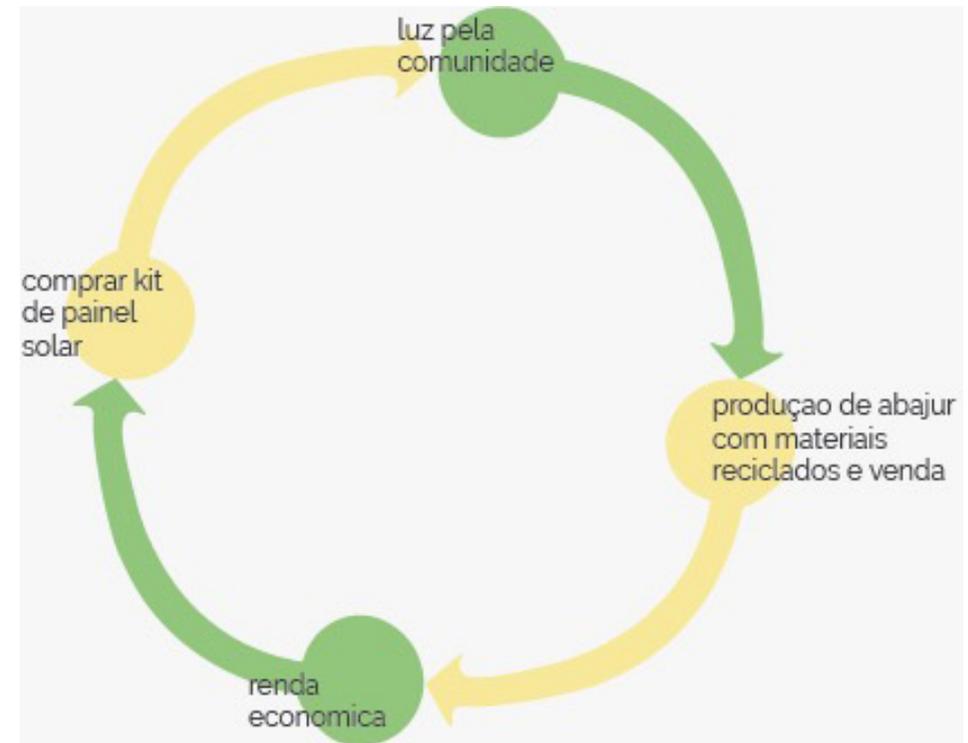
Para alcançar as metas deste ODS, a **mudança nos padrões de consumo e produção** se configuram como medidas indispensáveis na redução da pegada ecológica sobre o meio ambiente. Essas medidas são a base do desenvolvimento econômico e social sustentável. As metas do ODS 12 visam a promoção da **eficiência do uso de recursos energéticos e naturais**, da **infraestrutura sustentável**, do **acesso a serviços básicos**. Além disso, o objetivo prioriza a informação, a gestão coordenada, a transparência e a responsabilização dos atores consumidores de recursos naturais como ferramentas chave para o alcance de padrões mais sustentáveis de produção e consumo.

ESTUDOS DO IEMA

O serviço público de energia eléctrica já alcança aproximadamente 98% da população brasileira; no entanto, das 500 mil famílias ainda desatendidas, 70% estão na Amazônia, isso numa região responsável por quase $\frac{1}{4}$ da capacidade instalada no país, mas implantar essa infraestrutura respeitando a diversidade do território seria um processo cheio de desafios com o potencial de gerar altos custos ambientais, sociais e econômicos.

Já existe uma infraestrutura na Amazônia o que falta é criar uma infraestrutura **para a Amazônia**. O IEMA Instituto de Energia e Meio Ambiente e o ISA Instituto Socioambiental avaliam que esse desafio deva ser enfrentado com uma mudança de paradigma, criando na Amazônia as condições para uma **matriz energética** de base **renovável, limpa, socialmente justa** e que atue como vetor de fomento à produção.

Daí saiu a ideia dum sistema de iluminação pública sustentável e atualizado chamado **CoopaLuz** em colaboração com COOPAMARE, onde usaremos alguns dos materiais que os catadores coletam como garrafas e sacolas de plástico e baterias recicladas, além de criar um sistema eléctrico com painéis solares e lâmpadas LED.



O LUGAR DO PROJETO

Segundo dados do IBGE, 1,5% dos brasileiros não têm luz em casa. Parece pouco dada a imensidão do país, mas isso significa que 2,7 milhões de pessoas - o que equivale a toda a população de Salvador (BA) - vivem no escuro, e o 70% dessas pessoas estão no Amazonas.

Apenas 170 cidades brasileiras têm fornecimento de energia elétrica em todas as casas de seus moradores. Nos outros 5.394 municípios, uma parcela da população vive no escuro, segundo dados do Censo 2010 - o mais recente sobre o assunto. A situação é pior em 7 cidades que, segundo números do IBGE, têm menos da metade de seus domicílios com fornecimento de energia elétrica. Nelas, 25.437 pessoas vivem sem luz em suas casas. Além da falta de energia, estas 7 cidades têm em comum o fato de terem menos de 10 mil habitantes e um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) baixo.

Uiramutã, em Roraima, é a que tem as piores condições. Na cidade, que fica nas fronteiras da Venezuela e da Guiana, 70% da população não têm luz em casa. A cidade é a que possui a maior proporção de indígenas no país.



O PROJETO "XINGU SOLAR"

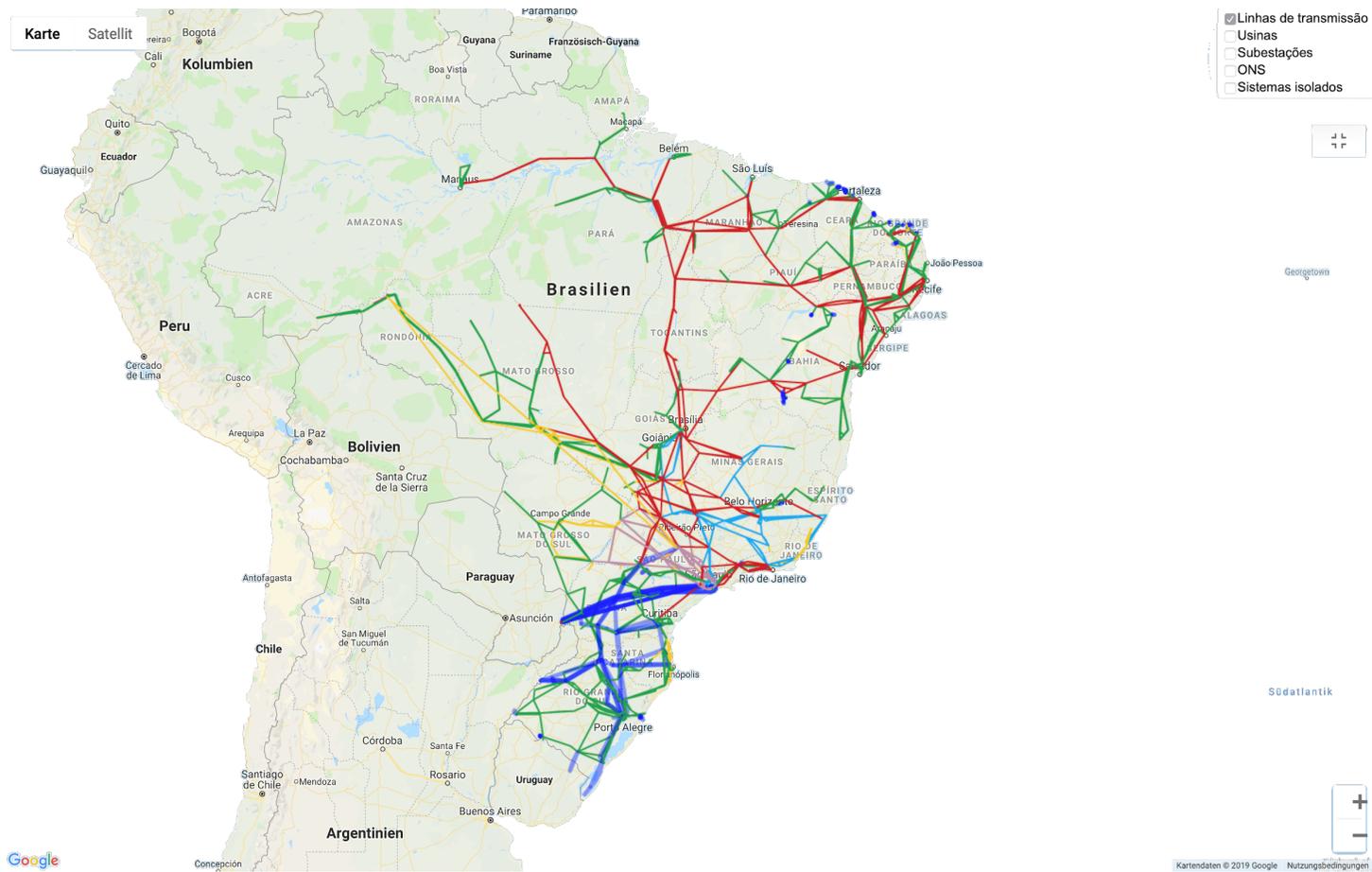
O projeto "XINGU SOLAR" realizado pelo Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA) e Instituto socioambiental (ISA) sobre a instalação de painéis solares para fornecer energia nas comunidades XINGU, que são uma população indígena do Brasil que vive ao redor do rio XINGU na região meridional do Amazonas.

Depois de instalar o sistema de painéis solares em algumas das comunidades esses são os dados que recolheram depois de um período de tempo.

	Comunidades sustentadas por um gerador a diesel	Comunidades sustentadas por painéis solares
Percepção de segurança relacionada à necessidade de energia em situação de emergência	24%	53%
Escolas com aulas à noite	23%	33%
Escolas usando um computador para desenvolver pesquisas	25%	43%
Desejo por mais energia	100%	95%
Prioridade da fonte de energia	solar: 86% outras :14%	solar: 96% outras :4%

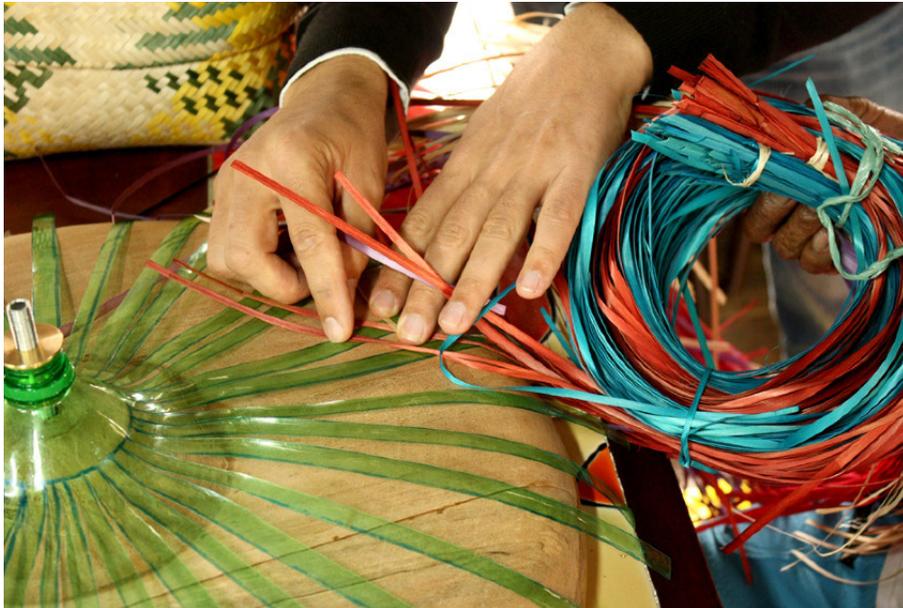
<http://www.energiaeambiente.org.br/xingu-solar-projeto-no-territorio-indigena-aumenta-disponibilidade-energetica-e-poderia-gerar-economia-para-o-pais-1>

MAPA DAS PRINCIPAIS REDES DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL



PRIMEIRAS IDEIAS

LUMINÁRIA





1



2



3



4



5



6

PAINÉIS SOLARES

Um painel solar em cada poste de iluminação gera durante o dia a eletricidade que suas lâmpadas consomem durante a noite, eliminando completamente o consumo de energia elétrica no campo da iluminação.

Não há necessidade de desconectá-los da rede elétrica, sem baterias ou equipamentos adicionais, reduzindo o custo total do sistema e tornando o investimento muito mais atraente do que outras opções de lâmpadas solares convencionais. Não é necessário mudar a luminária para torná-la sustentável.



More for outdoor- garden illumination, a LED lamp with a solar panel on top
https://www.ebay.com/itm/Enchanted-Spaces-Solar-Path-Light-Set-of-6-Bronze-w-Extra-Bright-LED-/173084307510?_u1=GT



LITTLE SUN “Brings the power of the sun to everyone”
Our Vision: Universal access to clean energy
Our Mission: Designing and delivering affordable clean energy solutions
and inspiring people to take climate action
<https://littlesun.com/about/>

LÂMPADA



LAMP BULB

https://www.amazon.com/150Watt-Equivalent-Daylight-Residential-Non-Dimmable/dp/B07P67DRZB/ref=sr_1_10?_mk_pt_BR=ÁMÁŽŮÑ&crd=RK5Y87W2V6N8&keywords=20w+led+bulb&qid=1559184468&s=hi&srefix=20w+led+bulb%2Caps%2C267&sr=1-10BR=ÁMÁŽŮÑ&crd=RK5Y87W2V6N8&keywords=20w+led+bulb&qid=1559184468&s=hi&srefix=20w+led+bulb%2Cap

O MÉTODO

Começamos investigando as áreas fora da rede de luz brasileira e projetos já existentes que podemos tomar como ponto de partida, quanto ao uso de materiais reciclados, sempre tendo a idéia inicial, o que seja sustentável.

Após a análise dos dados que coletamos de como o sistema iria funcionar e algumas referências de design, vamos nos concentrar nos aspectos técnicos da construção, e no projeto do poste, suas conexões de cada item (painel, bateria e lâmpada) e da luminária.

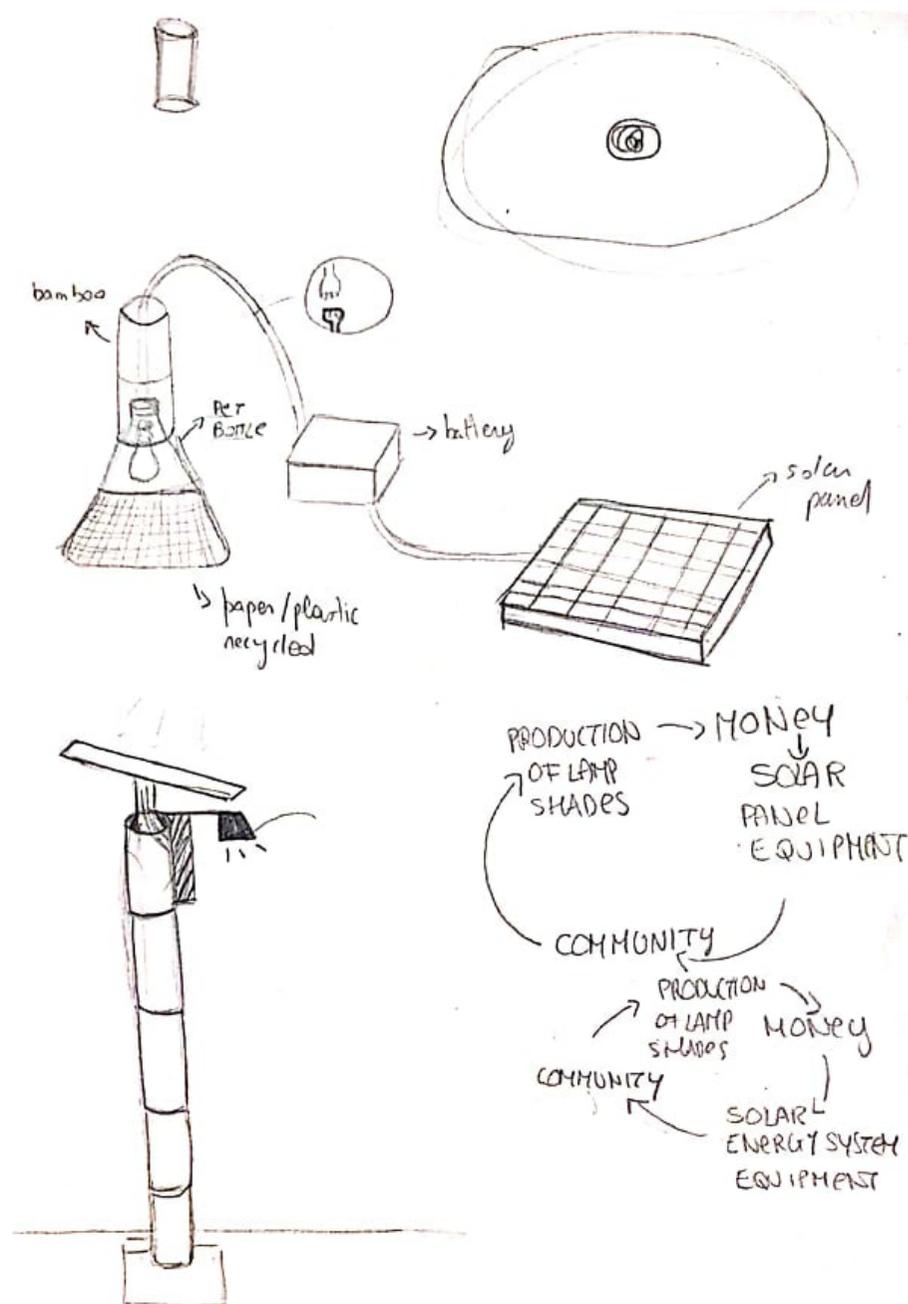
DESIGN DOS COMPONENTES

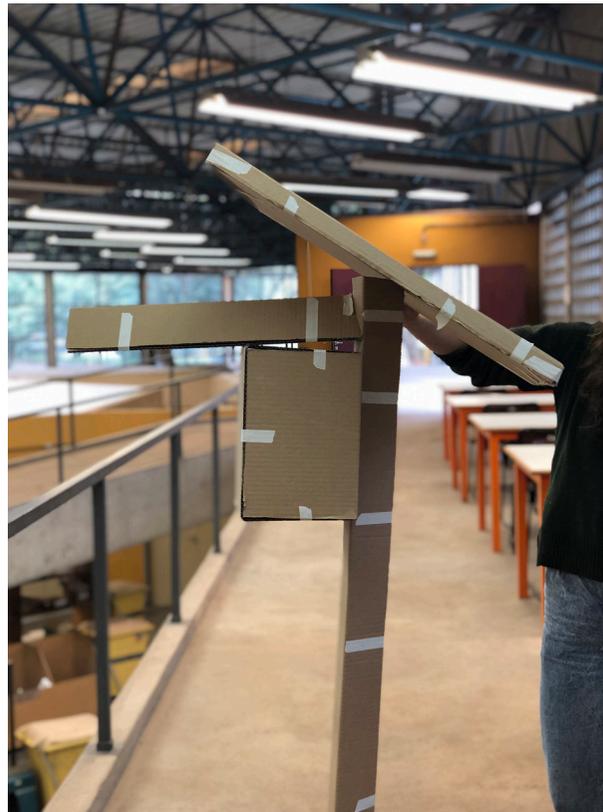
Experimentamos com um modelo tridimensional de papelão, para definir as dimensões de cada elemento para manter uma correta proporção e assim posteriormente escolher os materiais que formariam parte do projeto.

Definindo as dimensões gerais do projeto começamos a investigar sobre os possíveis materiais, dimensões médias, características físicas e de trabalho para que seja maleável, flexível, impermeável e resistente.

Decidimos usar sacolas de plástico porque precisa menos calor para moldar em comparação com garrafas de plástico PET e atualmente não há uma forma de reutilizá-las tão concreta, por tanto, o uso delas no desenho da luminária é um bom ponto de partida.

Para o poste principal usamos 3 troncos de bambu porque é leve, flexível, resistente e fácil de se trabalhar portanto não precisa de alguma capacitação especial para trabalhar com ele, no aspecto econômico é de baixo custo, possui uma incrível versatilidade de uso e, na sustentabilidade, sendo uma planta de rápido crescimento, o Bambu é uma opção ecologicamente correta e sustentável.





Dependendo das necessidades a lâmpada pode ser de diferentes valores e que a partir disso se obterá a quantidade de luz e a autonomia do sistema. Como se trata de uma abordagem teórica, recomendamos os dispositivos técnicos, mas para uma situação real os dados precisam ser calculados

DIMENSIONAMENTO TECNICO

QUANTIDADES FÍSICAS

1. LUZ

LUMEN: unidade de medida do fluxo de luz, “quantidade de luz”

LUX: 1LUMEN1m²

2. ELECTRICIDADE

VOLT: unidade de medida da tensão, diferença de potencial (V)

AMPERE: intensidade de corrente, quantidade de energia passando num segundo ou minuto através da seção do condutor (I)

OHM: unidade de medida da resistência, corrente encontra uma resistência que muda devido aos materiais, o comprimento ou a seção do condutor (Ω)

WATT: unidade de medida da energia elétrica (W)

$$W = I \text{ (intensidade)} \times V \text{ (tensão)}$$

geralmente usado como kW: 1kW = 1000W

kWh= kilowatt consumido por um dispositivo numa hora

Como calcular a energia consumida por um dispositivo::

Multiplique o watt que consome (escrito no dispositivo) pela hora por dia em que é usado

Ex: ventilador elétrico usa 250W por 5 horas por dia.

$$250W \times 5h/dia = 1250 \text{ Wh/dia}$$

transformar em kWh/dia: dividir entre 1000 = 1,25 kWh/dia

Calcular o que precisamos para nosso projeto:

Nós decidimos usar uma lâmpada LED de 73W

“Algumas luzes LED de rua requerem apenas 73 watts e, de acordo com o Departamento de Energia dos EUA, produzem uma qualidade de luz superior”.

<https://www.pacificlamp.com/street-light.asp>

14 COOPALUZ

Quantas horas por dia precisamos usar a luz?

Digamos 8 horas por dia como um parâmetro geral

Calcular o consumo por dia:

$$73W \times 8 \text{ h/dia} = 584 \text{ Wh/dia} \quad 0,584 \text{ kWh/day}$$

Qual PAINEL SOLAR precisamos?

Considere um painel de 30 Watts, suponhamos que ele receba luz por 12 horas/dia mesmo que a luz que recebe não seja a mesma a cada hora do dia (situação ideal)

$$30W \times 12 \text{ h/dia} = 360 \text{ Wh/dia}$$

Não é suficiente fornecer luz por 8 horas como queremos, na verdade, ela fornecerá energia para

$$360Wh/dia : 73W = 4,9 \text{ h/dia}$$

Precisamos de um painel solar de 50W

$$50W \times 12h/dia = 600 \text{ Wh/dia}$$

$$600Wh/dia : 73W = 8,2 \text{ h/dia}$$

Temos que considerar que, nesse caso, a energia recebida na situação real será um pouco menor, não 12 horas de luz todos os dias, nem 100% de luz a cada hora, etc. Então a autonomia real será um pouco menor que 8 horas por dia.

Qual BATERIA precisamos?

Dias de autonomia: dias a luz pode ser fornecida mesmo se o painel solar não funcionar (dias nublados, dias chuvosos)

Digamos **3 dias**

Temos que considerar que uma bateria de **lítio** pode ser usada a 80% do seu limite e um não de lítio apenas 50% (baterias de lítio tem maior eficiência em comparação com aquelas aos ácidos, mas também é mais difícil a manutenção e maior o custo. Dependendo da quantidade de luz e energia necessária o sistema também pode ser implantado com uma bateria de ácido)

Precisamos de uma bateria de lítio que possa fornecer três dias com 8 horas de uso cada dia:

$$600WH/dia \times 3dias = 1800 \text{ Wh}$$

Calcular os 20% extras

$$20\% \text{ de } 1800W = 360W$$

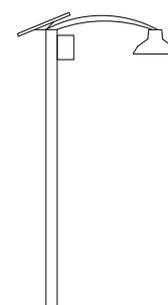
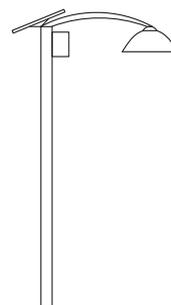
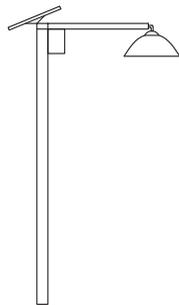
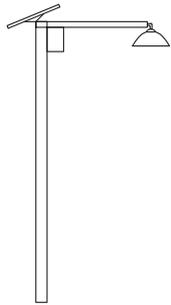
$$1800W + 360W = 2160W$$

A bateria precisa ser capaz de armazenar pelo menos **2160 W (2,2 kW)**

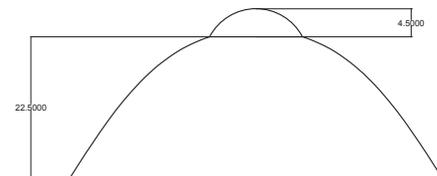
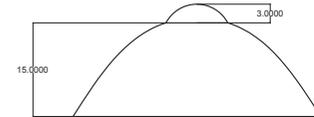
DESIGN 2D E 3D

1.
IDEAS
DIMENSIONS: cms

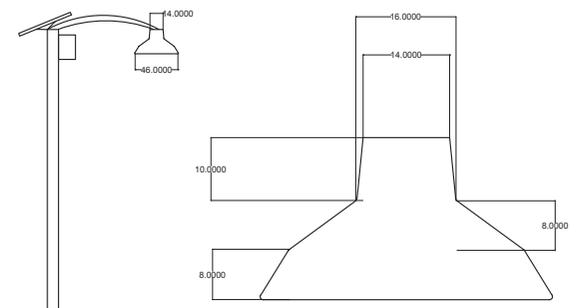
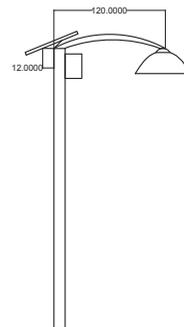
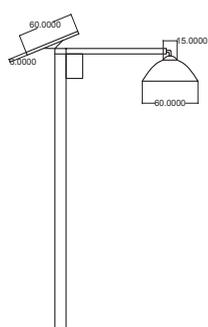
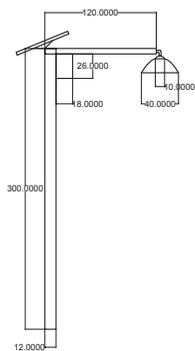
Models

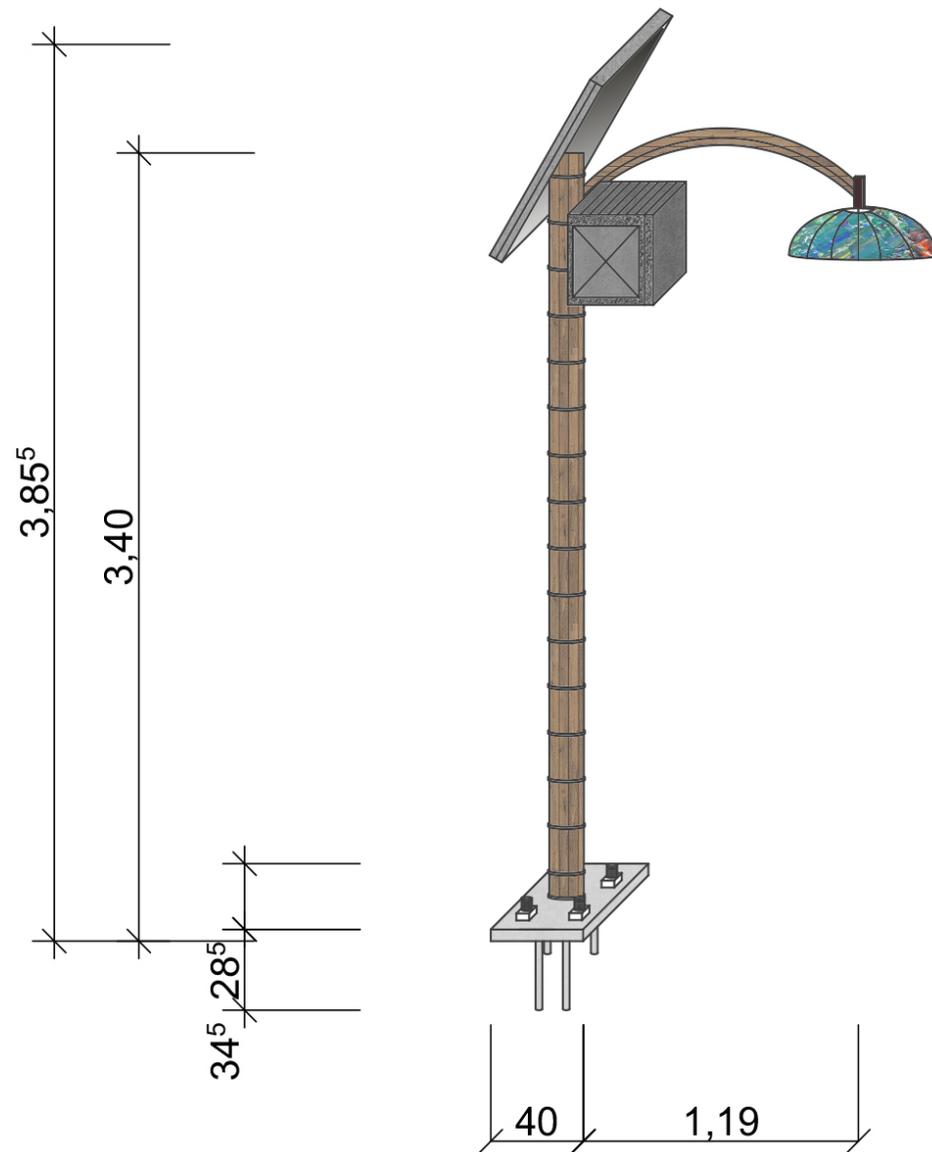


Lamp shades shape

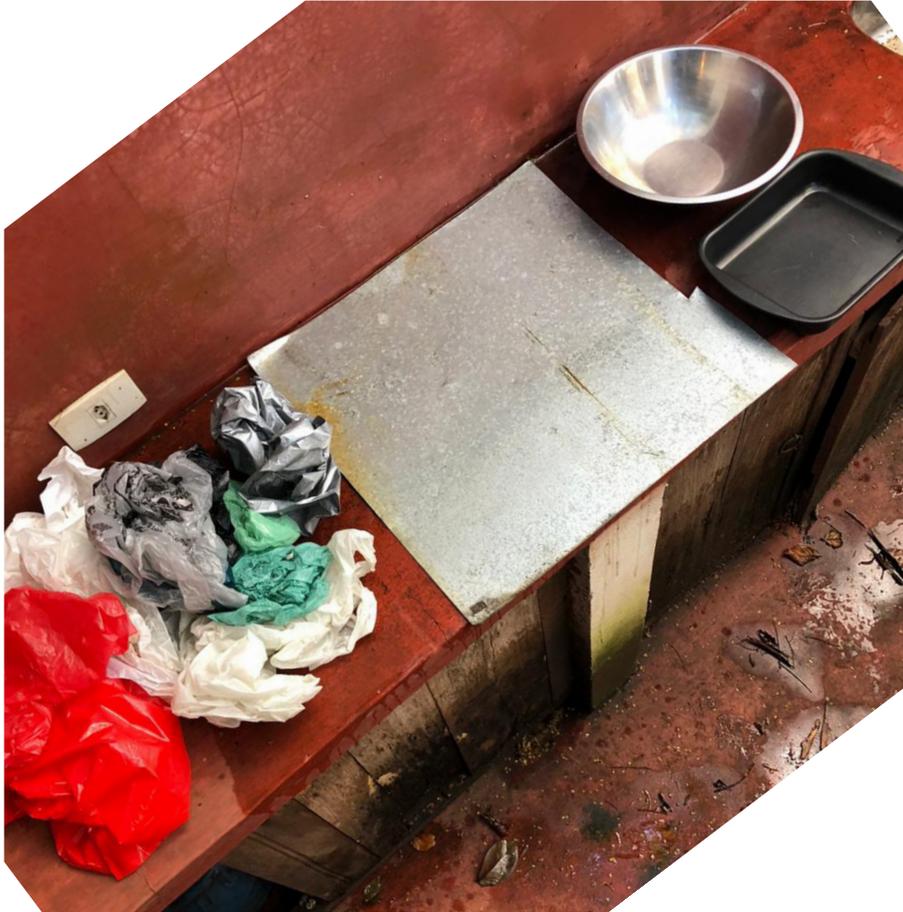


Measures





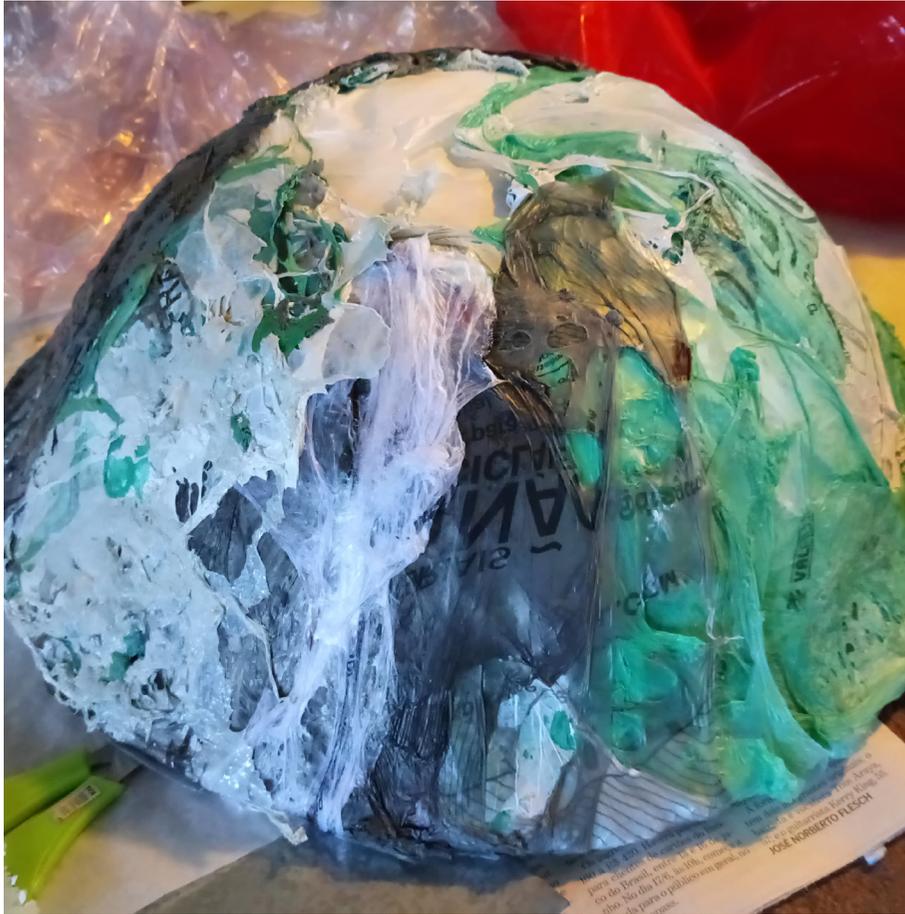
CONSTRUÇÃO



MATERIAIS



PEDAÇOS DAS SACOLAS
DE PLÁSTICO



BASE DE MOLDAGEM



ESFRIAR COM AGUA



DETALHES COM CORES



BURACO PARA OS
CABOS



CORTE DO BAMBU



UNIÃO VERTICAL DO
BAMBU



UNIÃO DO BRAÇO AO
POSTE PRINCIPAL



UNIÃO DA LÂMPADA

IMAGENS FINAIS







REFERÊNCIAS

ODS - BRASIL

- <https://odsbrasil.gov.br/>

O Projeto “XUNGU SOLAR”

- <http://www.energiaeambiente.org.br/xingu-solar-projeto-no-territorio-indigena-aumenta-disponibilidade-energetica-e-poderia-gerar-economia-para-o-pais-1>

Mapa das principais redes de transmissão de energia elétrica no Brasil

- <http://ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/mapas>

Luminárias

- PET LAMP: <https://decoracion2.com/lamparas-geniales-hechas-con-botellas-de-plastico/>
- PET LAMP: <https://ecosistemaurbano.org/castellano/pet-lamp-uniendo-reciclaje-artesania-y-diseno/>
- MOLDE COM PLASTICO (MIRAVALLS - CDMX, MÉXICO)

Painéis solares

- LITTLE SUN “Brings the power of the sun to everyone”:
<https://littlesun.com/about/>
- More for outdoor: <https://www.ebay.com/itm/Enchanted-Spaces-Solar-Path-Light-Set-of-6-Bronze-w-Extra-Bright-LED-/173084307510? ul=GT>

Lâmpada

- LAMP BULB: https://www.amazon.com/150Watt-Equivalent-Daylight-Residential-Non-Dimmable/dp/B07P67DRZB/ref=sr_1_10?_mk_pt_BR=ÁMÁŽŮÑ&crd=RK5Y87W2V6N8&keyword=s=20w+led+bulb&qid=1559184468&s=hi&sprefix=20w+led+bulb%2Caps%2C267&sr=1-10BR=ÁMÁŽŮÑ&crd=RK5Y87W2V6N8&keyword-w+led+bulb&qid=1559184468&s=hi&sprefix=20w+led+bulb%2Cap

Dimensionamento técnico

- <https://www.pacificlamp.com/street-light.asp>