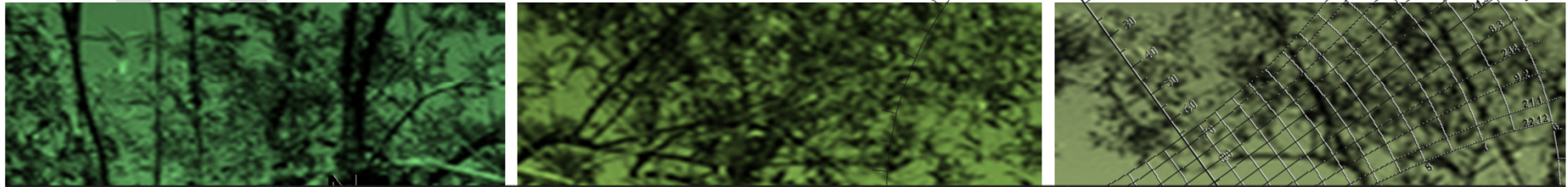
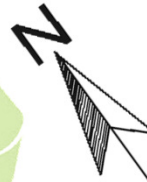




MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

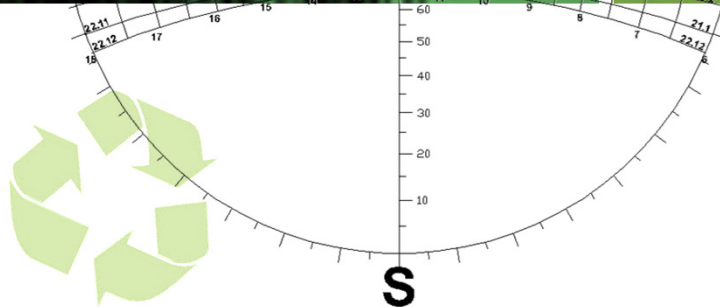


ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS A PROPOSTA DE UMA USINA DE RECICLAGEM PARA O MUNICÍPIO DE MACAPÁ - AP

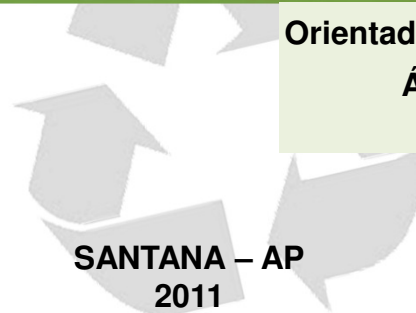


Acadêmicos: Anne Carvalho
Davi Oliveira

Orientadora: Prof. Msc. Ivanize Cláudia Santos e Silva.
Área de concentração: Eficiência energética e
Conforto Ambiental nas Edificações



SANTANA - AP
2011



1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS



- ✓ Modelo econômico baseado na produção e no consumo em larga escala;
- ✓ Conseqüentemente os Danos Ambientais;
- ✓ Espaços para deposição do lixo;
- ✓ Nesse contexto, **novas alternativas construtivas** têm surgido, na busca de solucionar ou amenizar os impactos causados pela ação do homem ao meio ambiente.
- ✓ A arquitetura bioclimática engloba, uma série de valores relacionados à redução de impactos ambientais.

1.2 JUSTIFICATIVA



- ✓ Índices de geração de RSU/hab. (2009-2010) - 6,8% (ABRELPE, 2010).
- ✓ Índice de crescimento populacional do país - 2,16% (IBGE 2010).
- ✓ Catadores do aterro controlado de Macapá;
- ✓ As novas disposições trazidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010)
- ✓ Gerenciamento digno para os resíduos;
- ✓ O fechamento de todos os chamados lixões até o ano de 2014;
- ✓ Alternativa: a reciclagem;
- ✓ Localização Geográfica desfavorável – Linha do Equador;
- ✓ A proposta de usina de reciclagem;
- ✓ Estratégias bioclimáticas para alcançar o conforto térmico.
- ✓ “Trabalhos de pesquisa sobre conforto térmico em indústria no Brasil ainda são insuficientes”. Barbiero (2004, p.43).

1.3 OBJETIVOS



1.3.1 Objetivo Geral

- ✓ Este trabalho tem por objetivo elaborar uma proposta arquitetônica de uma Usina de reciclagem dos resíduos urbanos domiciliares que tenha como enfoque a arquitetura bioclimática e o conforto térmico; atendendo aos interesses ambientais, sociais e econômicos de acordo com a dinâmica real do município de Macapá – AP.

1.3.1 Objetivos Específicos

- ✓ Estudar as condições dos catadores do aterro controlado de Macapá;
- ✓ Estudar a demanda dos resíduos gerados no município e suas projeções para os próximos 10 anos;
- ✓ Definir programa de necessidades para usina de reciclagem;
- ✓ Estudar as diretrizes da arquitetura bioclimática para aplicação em uma proposta de usina;
- ✓ Realizar uma análise quanto aos requisitos de conforto exigidos pelas normas e pela própria arquitetura bioclimática na proposta;
- ✓ Desenvolver o projeto de usina de reciclagem que apresente racionalização, conforto térmico, funcionalidade.

1.4 METODOLOGIA

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

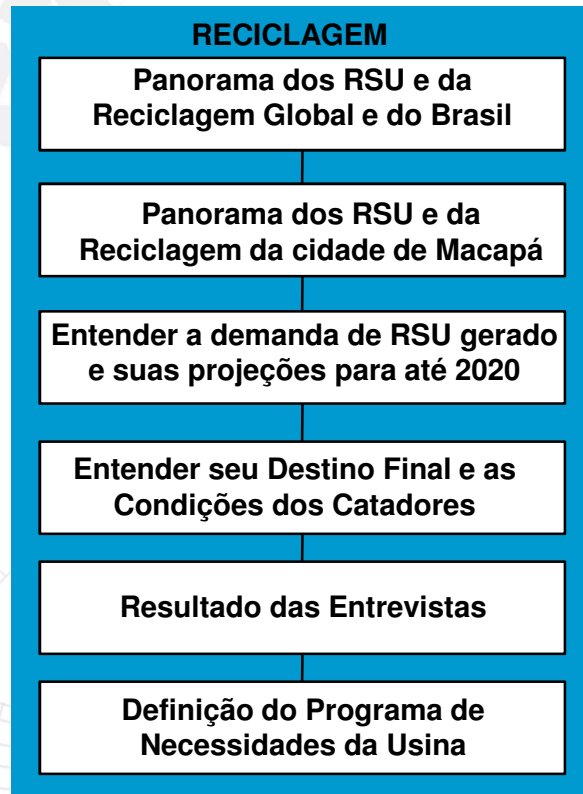


Figura 1.1 - Etapas do método da pesquisa desenvolvida.

Fonte: produção dos autores, 2011.

1.6 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

1.4 METODOLOGIA



- ✓ **Referência Básica:** (ABRELPE, 2007-2010; PAIS, 2009; PONTES E CARDOSO, 2006; JUNKES, 2002; DELMONT, 2007).
- ✓ Projeções para os próximos **10** (dez) anos.
- ✓ Aplicados questionários fechados junto a **26** catadores em uma *população* de 40.
- ✓ O dimensionamento considerou a reciclagem: **plásticos, papel, vidros e metais.**

1.4 METODOLOGIA



- ✓ Autores base: (**FROTA E SCHIFFER**, (2003); **LAMBERTS**, (1997; 2011); **NEVES**, (2006); **OLGYAY**, (1963); Índices de conforto térmico de **GIVONI**, (1992); e diretrizes descritas na **NBR15220-Projeto** 02:135.07-001/3-Desempenho térmico de edificações).
- ✓ Os dados climáticos locais foram obtidos nas **Normais Climatológicas do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária** (1992).
- ✓ avaliação da edificação quanto ao desempenho térmico, utilizou-se o **método CSTB** (*Centre Scientifique et Technique du Batiment*- de Paris), apresentado por Borel (1967) e Croiset (1972), que consiste no cálculo do balanço térmico dos ganhos e das perdas de calor.

ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA

Entender a Bioclimatologia Aplicada à Arquitetura

Diretrizes Bioclimáticas Locais

Condicionantes Locais

Dados Climáticos

Formulação de Banco de Dados Climáticos Locais

Definição das Estratégias Locais para o Conforto Térmico



2.1 A RECICLAGEM E SUA IMPORTÂNCIA



- ✓ A palavra *reciclagem* vem do inglês *recycle* (*re* = **repetir**, e *cycle* = **ciclo**).
- ✓ O **surgimento do lixo**: (JUNKES, 2002, p.24).
- ✓ O lixo não era visto como um **problema**.
- ✓ O processo de **industrialização**.

Quadro 2.1 - Os principais benefícios proporcionados pela reciclagem

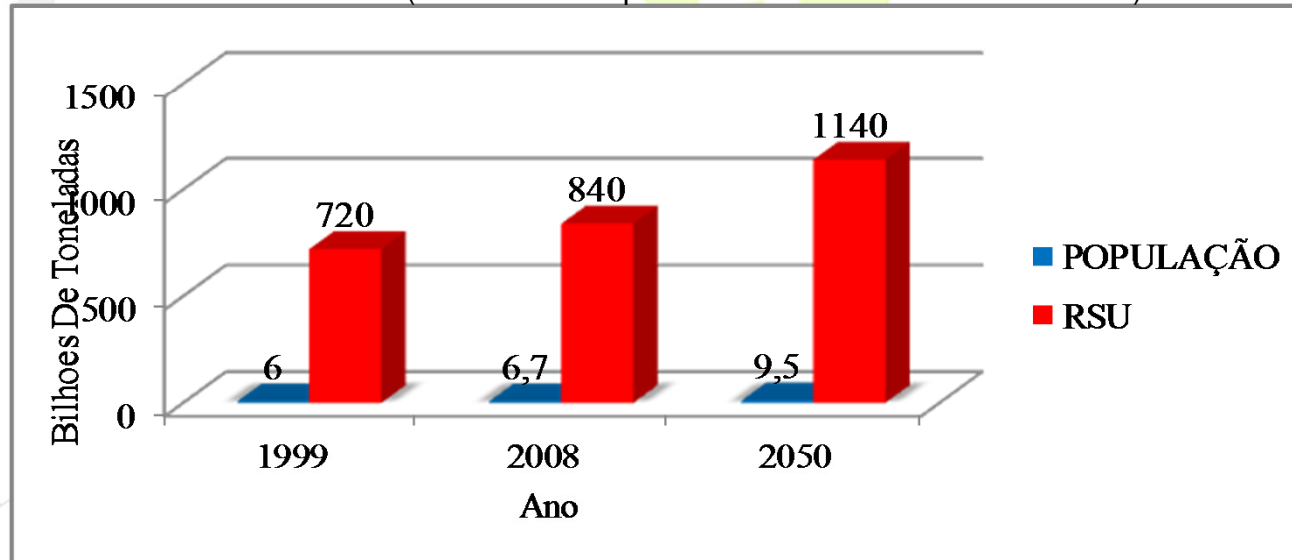
BENEFÍCIOS
CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS
CONSERVAÇÃO DE ENERGIA
REDUÇÃO DO VOLUME DO LIXO
REDUÇÃO DOS IMPACTOS E DA POLUIÇÃO AMBIENTAL
AMPLIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO
ABRE NOVO CICLO ECONÔMICO PARA AS MATÉRIAS-PRIMAS

Fonte: Junkes, 2002, p.29.

2.2 A RECICLAGEM NO CONTEXTO MUNDIAL E BRASILEIRO



Figura 2.1 - Estimativa de Crescimento Demográfico Mundial X Resíduos Sólidos Urbanos no Mundo (em bilhões de pessoas e bilhões de toneladas/ano)



Fonte: adaptado de (NALINI, 2008)

- ✓ O Relatório Planeta Vivo, WWF (World Wild Foundation) em 2002, constatou-se que, já foi **ultrapassada em 20% a capacidade de suporte da Terra**.
- ✓ No país **3.544** empresas que praticam a reciclagem de materiais. (IBGE, 2010).
- ✓ O Brasil recicla **2%** dos resíduos. Economia no processo industrial de **1.700 GWh**. (DELMONT, 2007).

2.3 CONTEXTO LOCAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS



Tabela 2.1 - Crescimento Populacional Urbana e da Geração e Coleta De RSU no Brasil, Região Norte, Amapá e Macapá 2010.

GERAÇÃO E COLETA DE RSU AMAPÁ E MACAPÁ						
Local	Ano	População Urbana (Hab.)	RSU Gerado (kg/hab./dia)	RSU Coletado (kg/hab./dia)	RSU Gerado (T/dia)	RSU Coletado (T/dia)
Brasil	2007	152.496.807	1,106	0,924	168.653	140.911
	2008	157.037.300	1,080	0,950	169.658	149.199
	2009	158.657.883	1,152	1,015	182.728	161.084
	2010	160.879.708	1,213	1,079	195.090	173.583
Região Norte	2007	10.935.406	0,992	0,730	10.846	7.978
	2008	11.314.869	1,002	0,788	11.333	8.919
	2009	11.482.246	1,051	0,842	12.072	9.672
	2010	11.663.184	1,108	0,911	12.920	10.623
Amapá	2007				353	
	2008	565.073	0,703	0,68	397	385
	2009	577.072	0,773	0,753	446	435
	2010	600.561	0,834	0,808	501	485
Macapá	2007	343.271	0,82	0,80	283	275
	2008	358.100	0,76	0,74	273	263
	2009	365.545	0,775	0,752	283	274,8
	2010	380.937	1,003	0,974	382	370,9

Fonte: Pesquisa ABRELPE 2007-2010 e IBGE (Censos 2007-2010), adaptado pelos autores 2011.

2.3 CONTEXTO LOCAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS



Figura 2.2: Situação atual do aterro controlado de Macapá situado na Rod BR156, Km 14.



Fonte: produção dos autores, 2011.

Figura 2.3: Abrigo para os catadores.



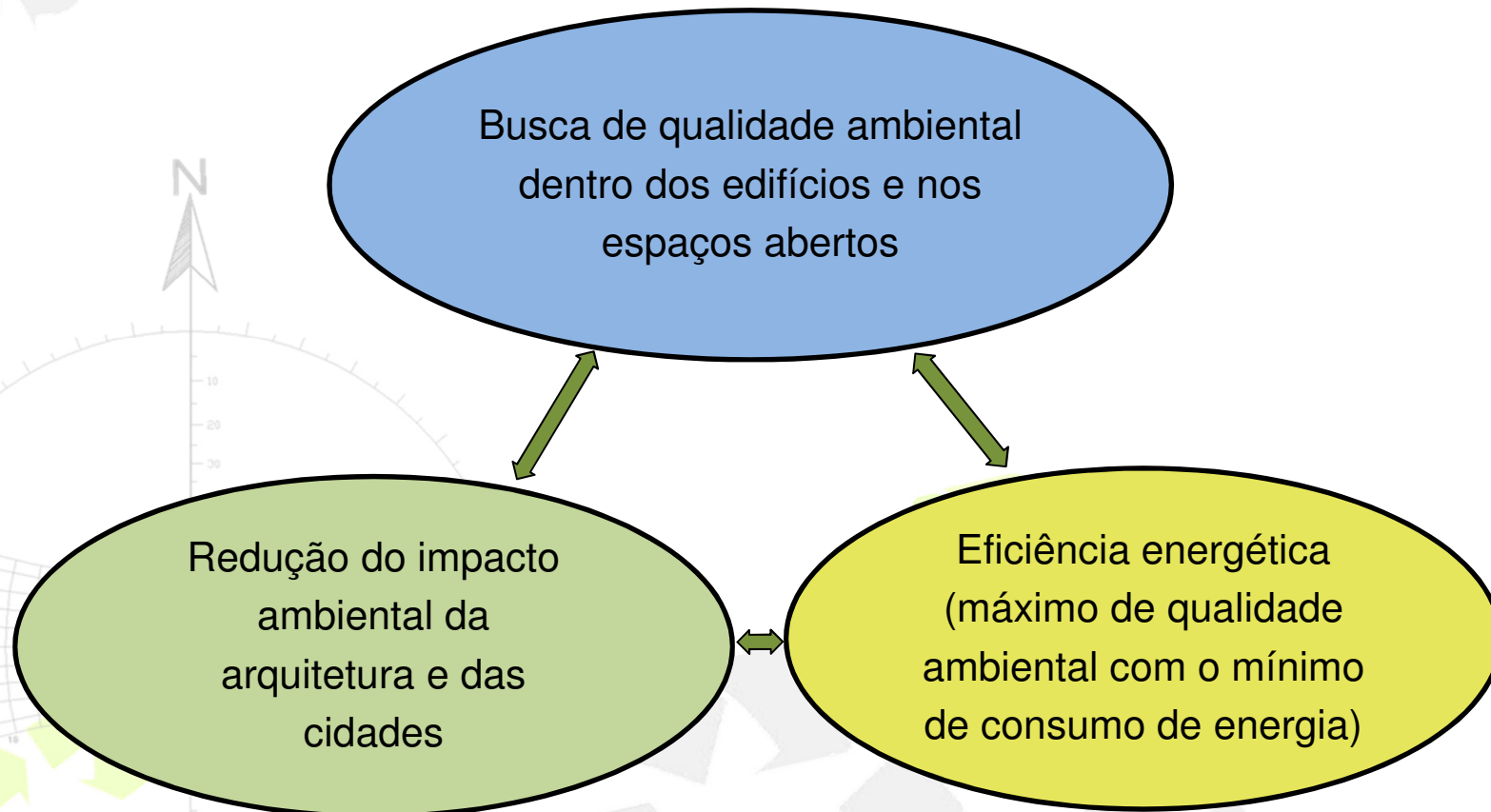
Fonte: produção dos autores, 2011.

- ✓ Atualmente esse aterro se encontra em obras de ampliação e adaptação para apresentar um tratamento mais adequado com controle e monitoramento.
- ✓ Nesse espaço há a presença de catadores que sobrevivem em busca de restos de resíduos. Essas pessoas vivem de forma desumana, sem nenhuma estrutura para desempenharem seus trabalhos

2.4 CONFORTO AMBIENTAL

- ✓ Envolve a Acústica, o conforto lumínico o **conforto térmico**.

Figura 2.4: Objetivos do Conforto Ambiental

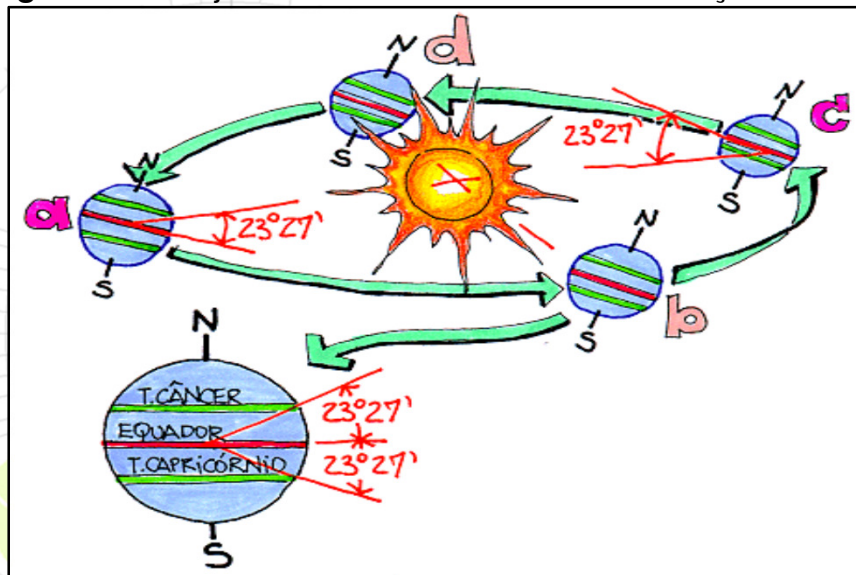


Fonte: Apostila da Disciplina Conforto Ambiental I

2.4.1 Conforto Térmico

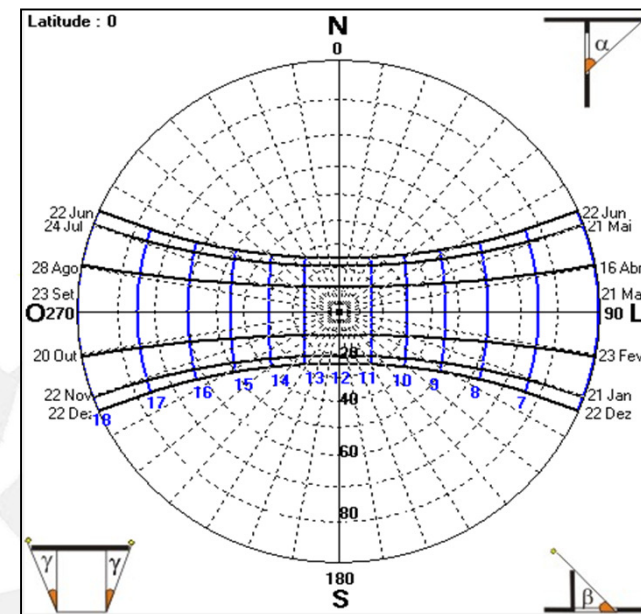
- ✓ Para alcançar o conforto térmico foram estudados:
- **Ventilação Natural**, através da ação e velocidade dos ventos dominantes, para dimensionar aberturas, salubridade e renovação do ar;
 - **Geometria da Insolação**, que leva em consideração o movimento aparente do sol, com seus solstícios e Equinócios;
 - **Diagramas Solares**, observando a carta solar de Macapá-AP.
 - **Proteções solares através do Mascaramento** (transferidor auxiliar).

Figura 2.5 - Trajetória do Sol diferenciando as estações do ano.



Fonte: Lamberts, 2011, p.24.

Figura 2.6 - Carta solar para latitude 0°.

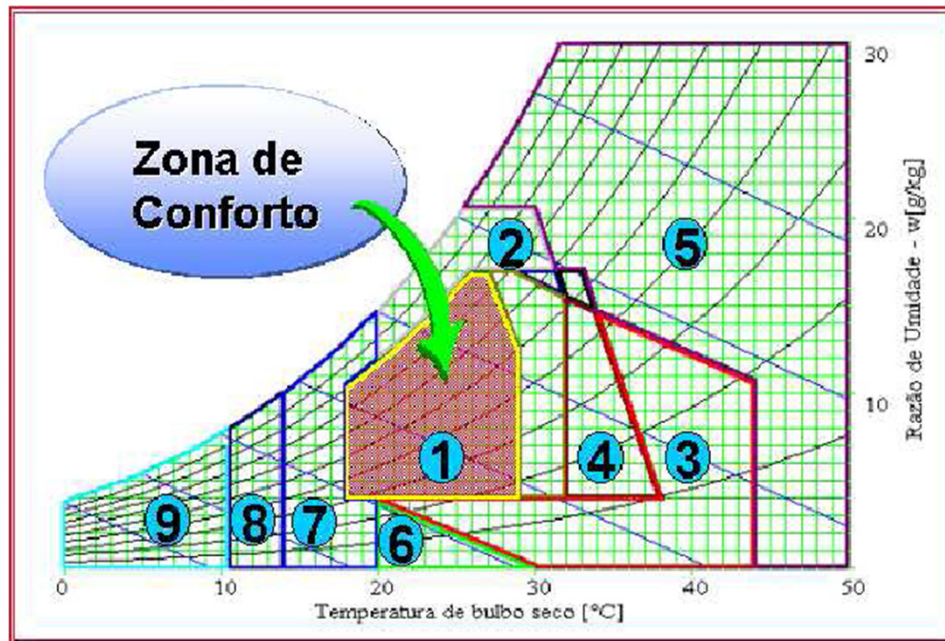


Fonte: Software ANALYSIS SOL-AR.

2.4.2 Arquitetura Bioclimática

- ✓ É o estudo que visa harmonizar as construções ao clima e às características locais, e tirando partido da energia solar e de micro climas criados por vegetação apropriada. Preocupa-se com as formas de efetuar eficientemente a interface entre o ser humano e os rigores do clima. (SANTOS, 2007).

Figura 2.8 - Carta Bioclimática de GIVONI (1992), destinada a Países em Desenvolvimento. Adotada para o Brasil.



Obtendo a umidade relativa variando de 20 a 80% e Temperatura para conforto de 18°C a 29°C, 29°C já necessitando de ventilação. GIVONI (1992).

LEGENDA

As nove principais são as seguintes:

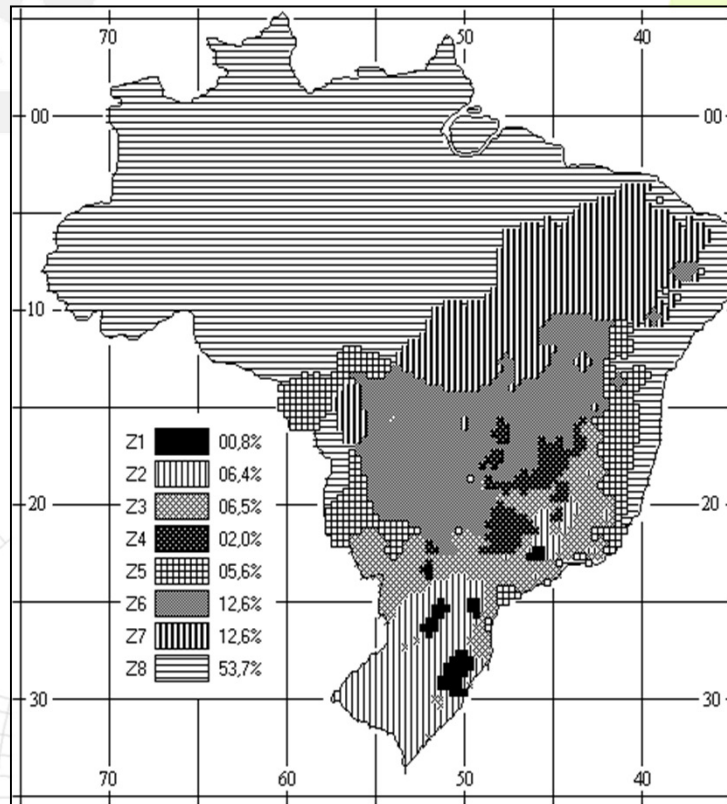
1. Zona de Conforto;
2. Zona de Ventilação;
3. Zona de Resfriamento Evaporativo;
4. Zona de Massa Térmica para Resfriamento;
5. Zona de Ar-condicionado;
6. Zona de Umidificação;
7. Zona de Massa Térmica para Aquecimento;
8. Zona de Aquecimento Solar Passivo;
9. Zona de Aquecimento Artificial.

Fonte: GIVONI, 1992, adaptado por Lambert, 2011.

2.4.2 Arquitetura Bioclimática



Figura 2.9 - Zoneamento Bioclimático brasileiro.



Fonte: NBR15220-Projeto de Norma 02:135.07 -001/3,.

- ✓ Latitude: 00°03' N, Longitude: 51°04'W e Altitude: 17m.
- ✓ Clima quente e úmido;
- ✓ Com duas estações definidas (verão e inverno)

✓ A Norma, apresenta sugestões para um melhor condicionamento térmico em edificações.

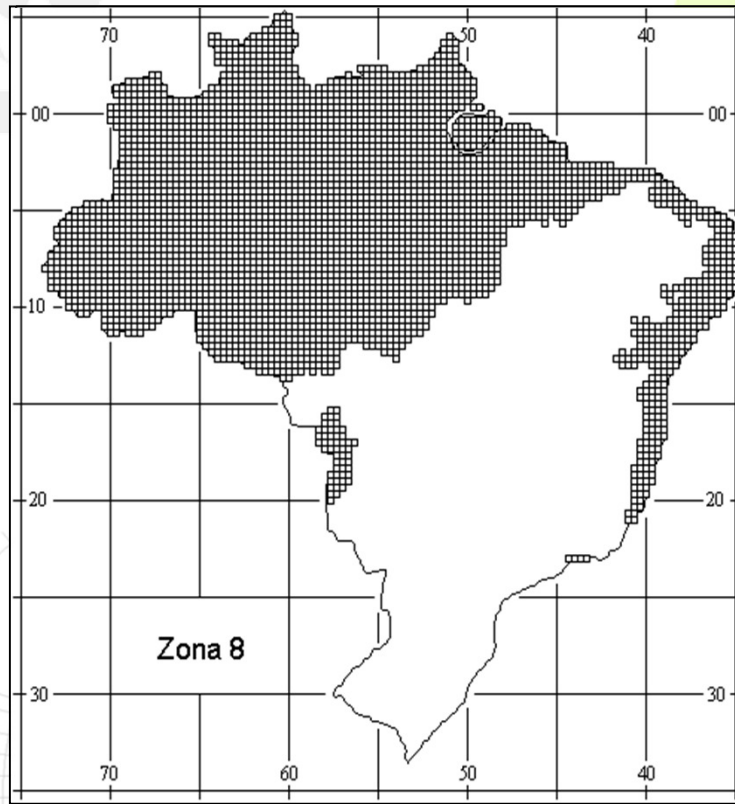
Tabela 2.2 - Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 8.

Aberturas para ventilação	A (em % da área de piso)
Pequenas	$10\% < A < 15\%$
Médias	$15\% < A < 25\%$
Grandes	$A > 40\%$
Sombreamento das aberturas	Sombrear aberturas

Fonte: NBR15220 - parte 3, adaptado pelos autores.

2.4.2 Arquitetura Bioclimática

Figura 2.10 - zona bioclimática 08, da cidade de Macapá.



Fonte: NBR15220-Projeto de Norma 02:135.07 -001/3,.

- ✓ Latitude: 00°03' N, Longitude: 51°04'W e Altitude: 17m.
- ✓ Clima quente e úmido;
- ✓ Com duas estações definidas (verão e inverno)

✓ A Norma, apresenta sugestões para um melhor condicionamento térmico em edificações.

Tabela 2.2 - Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 8.

Aberturas para ventilação	A (em % da área de piso)
Pequenas	$10\% < A < 15\%$
Médias	$15\% < A < 25\%$
Grandes	$A > 40\%$
Sombreamento das aberturas	Sombrear aberturas

Fonte: NBR15220 - parte 3, adaptado pelos autores.

2.4.2 Arquitetura Bioclimática



- ✓ Apresenta também diretrizes construtivas relativas às aberturas para ventilação;
- ✓ E diretrizes construtivas aplicadas em paredes externas e coberturas.

Tabela 2.3 - Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar admissíveis para cada tipo de vedação Externa.

Vedações externas		Transmitância térmica - U W/m ² .K	Atraso térmico -φHoras	Fator solar – FSo %
Paredes	Leve	$U \leq 3,00$	$\varphi \leq 4,3$	FSo $\leq 5,0$
	Leve refletora	$U \leq 3,60$	$\varphi \leq 4,3$	FSo $\leq 4,0$
	Pesada	$U \leq 2,20$	$\Phi \geq 6,5$	FSo $\leq 3,5$
Coberturas	Leve isolada	$U \leq 2,00$	$\varphi \leq 3,3$	FSo $\leq 6,5$
	Leve refletora.	$U \leq 2,30$	$\varphi \leq 3,3$	FSo $\leq 6,5$
	Pesada	$U \leq 2,00$	$\Phi \geq 6,5$	FSo $\leq 6,5$

Fonte: NBR15220 - parte 3, adaptado pelos autores.

2.5 CONDICIONANTES REGIONAIS



2.5.1 Dados Físicos

- ✓ Latitude: **00°03' N**, Longitude: **51°04'W** e Altitude: 17m. Área 6.563 km²
- ✓ Densidade demográfica de 52,4 hab./km². Fuso horário UTC-3. E “população em 2010 de 387.539 habitantes”, (IBGE, 2010).

2.5.2 Clima

- ✓ Clima quente e úmido;
- ✓ Com duas estações definidas (**verão e inverno**)

2.5.3 Morfologia E Solos

- ✓ Solos de baixa fertilidade, e as classes de maior representatividade são: **Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho-Amarelo e Gleissolos**” (ALVES; ALVES; MOCHIUTTI, 1992).

2.5.4 Ventos

Ano/Trimestre	JFM	AMJ	JAS	OND
2003	6,2	5,5	6,6	7,8
2004	5,7	7	6,4	8,2
2005	5,8	5,3	6,6	7,8

Tabela 2.4– Velocidade Média (m/s) no período trimestral anual.

Fonte: Jesus& Neves, (2006, p.3).

3.1 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS



Figura 3.1 - Idade dos entrevistados (anos).

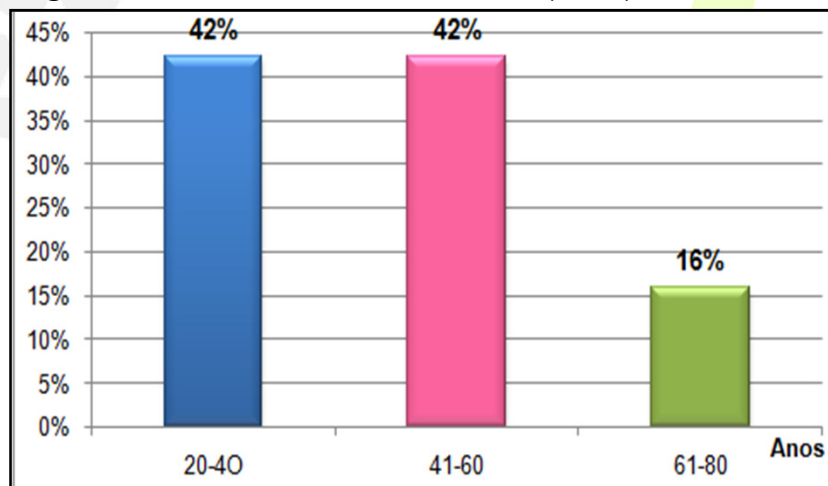


Figura 3.2 - Bairro da Residência dos entrevistados.

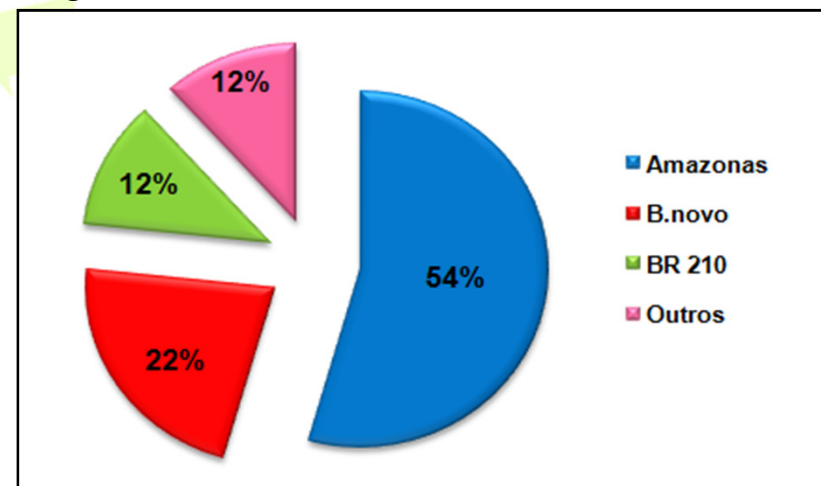


Figura 3.3 - Destino dos materiais recolhidos.

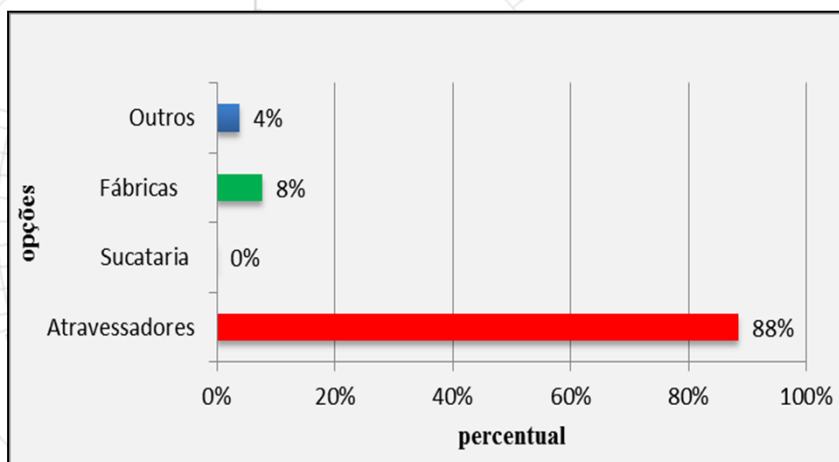
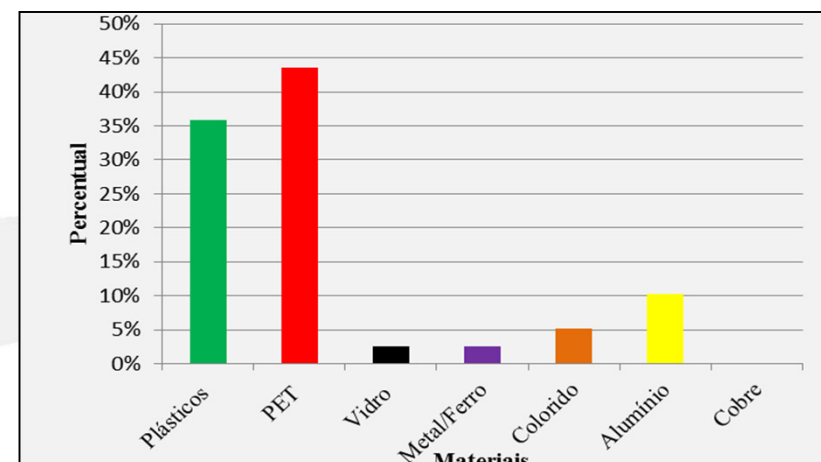


Figura 3.4 - Materiais mais encontrados.



Fonte: Pesquisa de Campo dos autores, 2011.

3.1 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS



Figura 3.5 - Participação do poder público no processo de coleta e reciclagem.

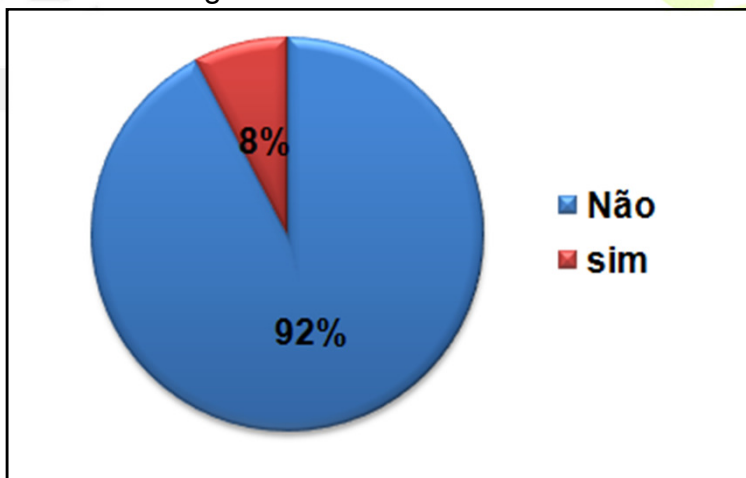


Figura 3.6 - Acidentes de trabalho na catação.

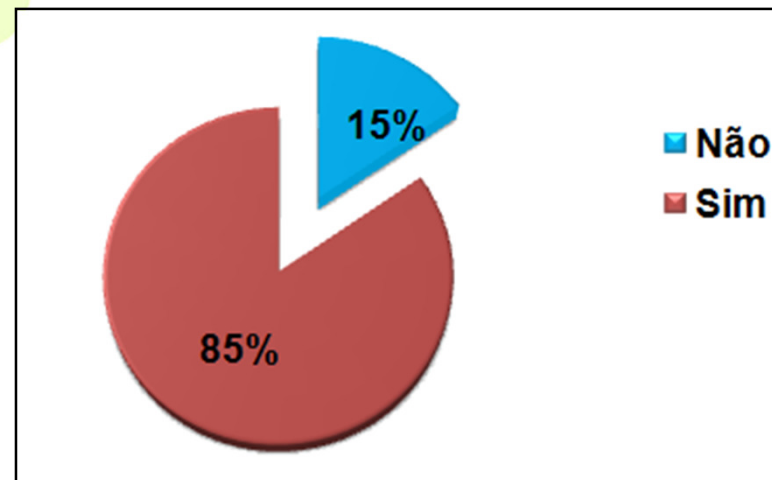


Figura 3.7 - Sobre a viabilidade econômica de uma usina de reciclagem.

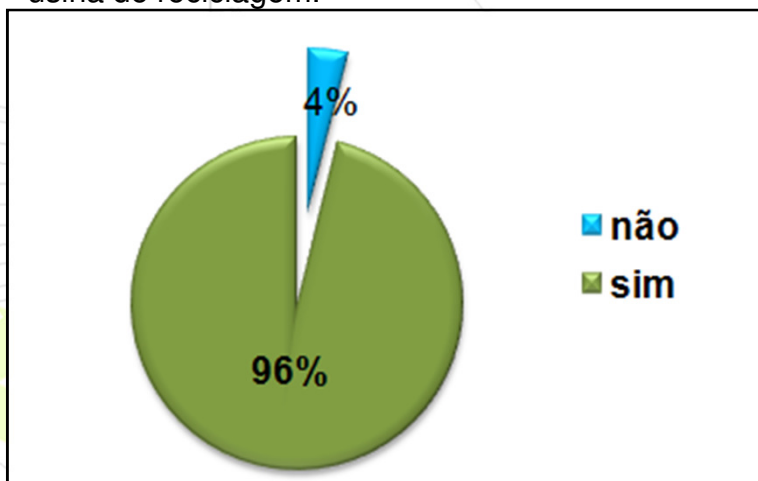
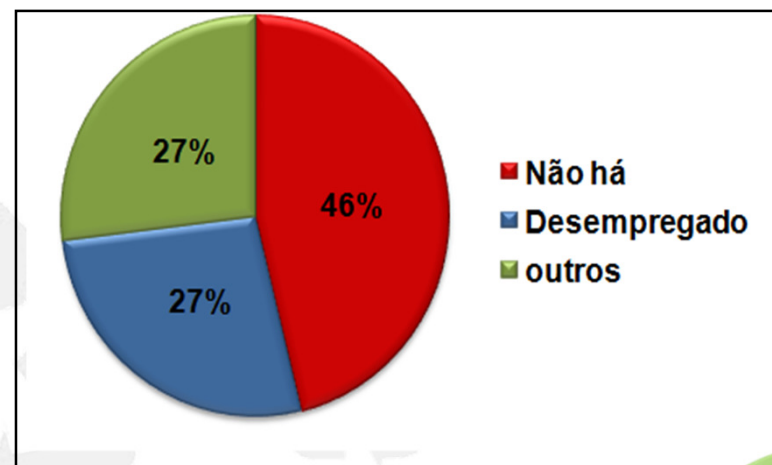


Figura 3.8 - Perspectivas com o fechamento do aterro.



Fonte: Pesquisa de Campo dos autores, 2011.

3.2 ÁREA DE IMPLANTAÇÃO

3.2.1 O Terreno

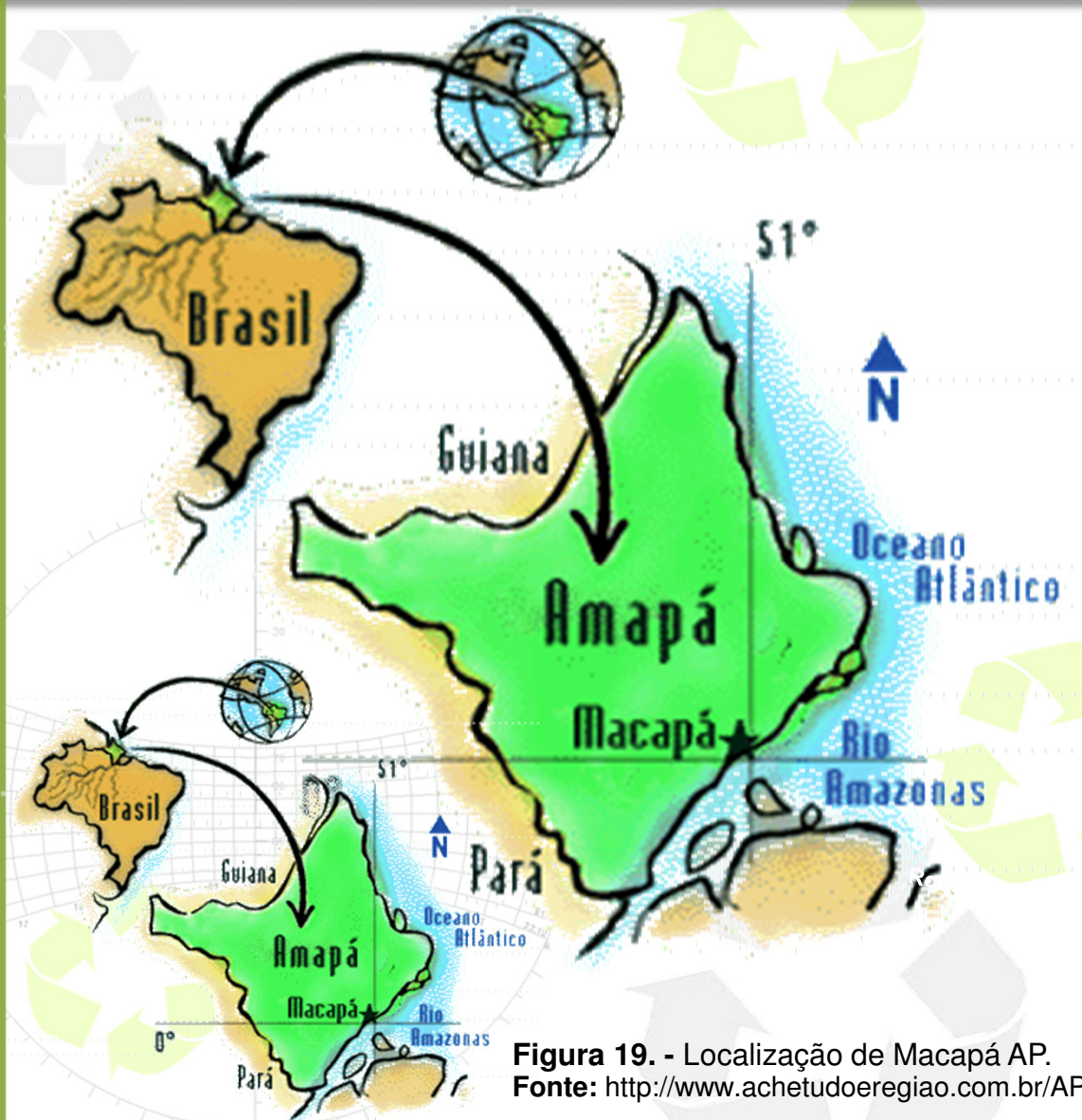


Figura 19. - Localização de Macapá AP.

Fonte: <http://www.achetudoeregiao.com.br/AP/macapa/localizacao.htm>.

3.2 ÁREA DE IMPLANTAÇÃO

3.2.1 O Terreno



Figura 3.10– Relação entre a área escolhida e o aterro controlado com os bairros da Zona Norte.

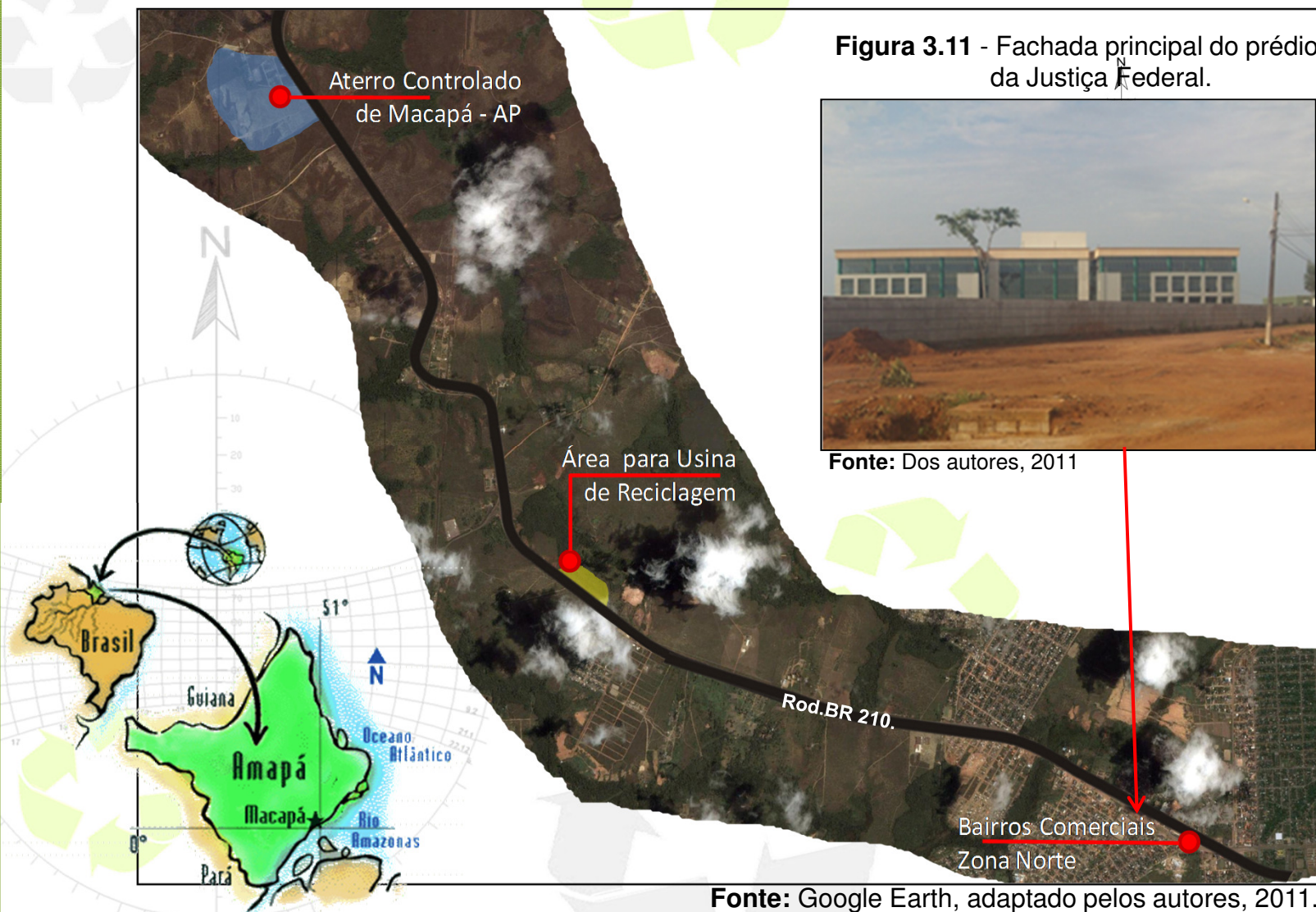


Figura 3.11 - Fachada principal do prédio da Justiça Federal.



Fonte: Dos autores, 2011

Fonte: Google Earth, adaptado pelos autores, 2011.

3.2 ÁREA DE IMPLANTAÇÃO

3.2.1 O Terreno



Figura 3.10– Relação entre a área escolhida e o aterro controlado com os bairros da Zona Norte.

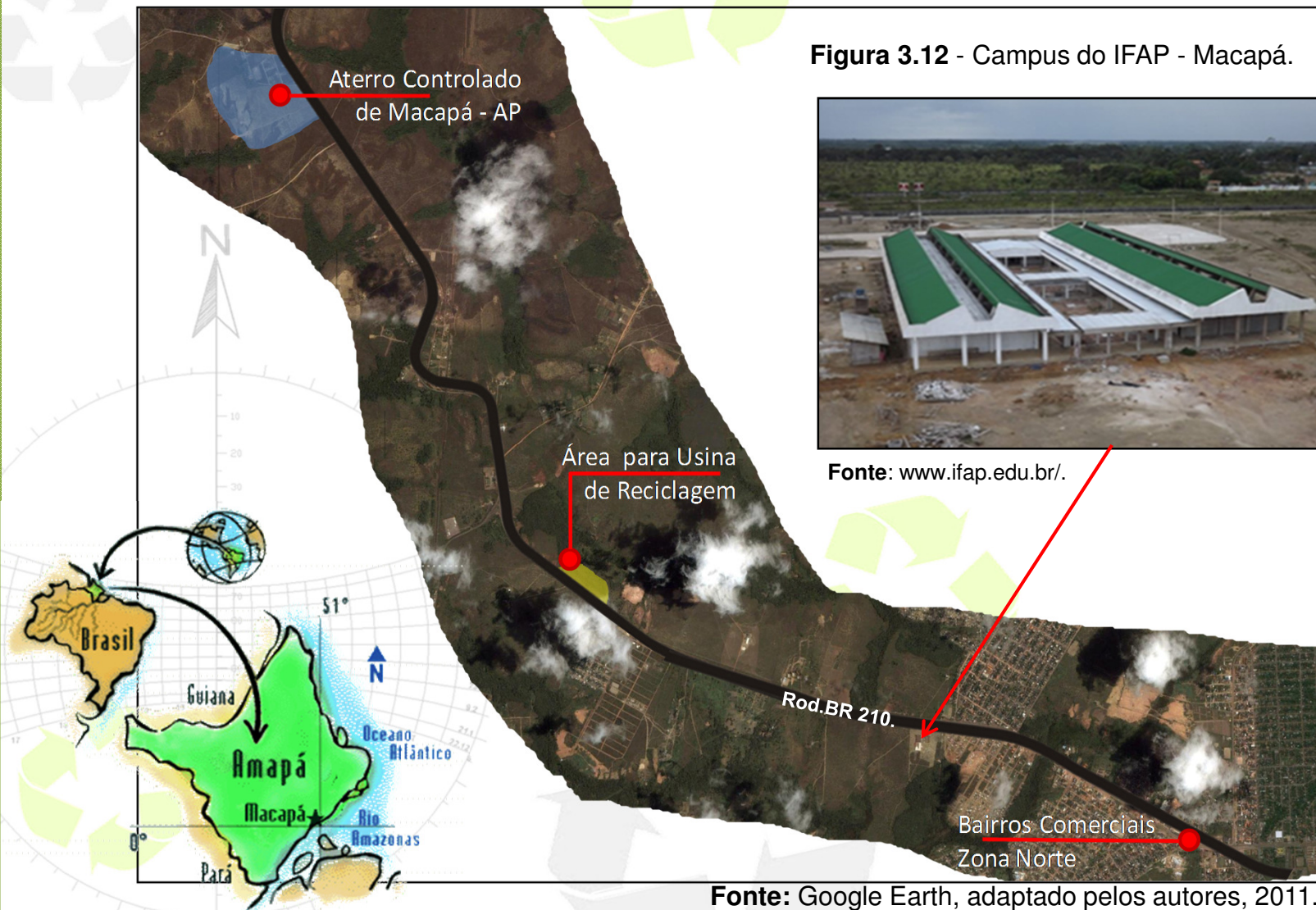


Figura 3.12 - Campus do IFAP - Macapá.



Fonte: www.ifap.edu.br/.

Fonte: Google Earth, adaptado pelos autores, 2011.

3.2 ÁREA DE IMPLANTAÇÃO

3.2.1 O Terreno



Figuras 3.13 - Imagens do Terreno na margem direita da rodovia BR-210, Km7.



Figura 3.14 - Imagens do entorno do terreno (margem esquerda da BR-210).



Fonte: produção dos autores, 2011.

- ✓ O terreno é desprovido de qualquer infraestrutura, e para atender ao empreendimento, serão reservadas áreas para sistemas isolados de água, esgoto e energia.
- ✓ Nos bairros próximos ao lote escolhido existem equipamentos urbanos, tais como uma escola de ensino fundamental no bairro Amazonas, uma escola de ensino médio no bairro Brasil Novo e um posto de saúde localizado neste último.

3.2 ÁREA DE IMPLANTAÇÃO

3.2.2 Aspectos Jurídicos



Quadro 3.1 - Descrição do Setor Urbano em estudo.

SETORES	DESCRIÇÃO DOS LIMITES:
Setor Misto 1 (SM1)	<p>Área compreendida pelas seguintes faixas:</p> <p>Faixa 1 - entre a linha férrea e o Ramal do 9, limitada pela Rod. BR 210 e interseção entre o Ramal do 9 e linha férrea.</p> <p>Faixa 2 - ao longo da Rodovia BR-210 sendo uma faixa de 300m na direção sul e outra até o limite sul da APA do Curiaú.</p> <p>Faixa 3 - ao longo de trecho da Rodovia Duque de Caxias, faixas de 300m para cada lado da rodovia.</p>

Fonte: PMM- Lei Complementar nº 077/2011 - Macapá, AP, adaptado pelos autores.

Quadro 3.2 - Descrição dos Usos e atividades.

SETOR	USOS E ATIVIDADES	
	DIRETRIZES	USOS PERMITIDOS
Misto 1 - SM1	Atividades comerciais e de serviços compatibilizados com o uso residencial e de médio porte, controlados os impactos ambientais.	Residencial uni e multifamiliar; comercial e industrial níveis 1, 2, 3 e 4; de serviços níveis 1, 2, 3, 4 e 5; Agrícola nível 3

Fonte: PMM- Lei Complementar nº 077/2011 - Macapá, AP, adaptado pelos autores.

✓ Diretrizes de intensidade de ocupação, admite Baixa densidade. -
Verticalização Baixa

4.1 LINGUAGEM DO PARTIDO



- ✓ Na busca pela simplicidade **Arquitetônica**: Num sentido crítico às sociedades contemporâneas caracterizadas pelo alto consumo e desperdício. (TAVARES, 2007).
- ✓ Utilizou-se da **arquitetura minimalista** como uma linguagem ideal a ser adotada nesse tipo de edificação.
- **UTILIZANDO-SE:**
 - ✓ A preocupação com a natureza, a unidade, plasticidade e continuidade e o uso de materiais naturais e locais, baseados, também, na **arquitetura orgânica** de Frank Lloyd Wright,

4.1 LINGUAGEM DO PARTIDO



- ✓ Na busca pela simplicidade **Arquitetônica**: Num sentido crítico às sociedades contemporâneas caracterizadas pelo alto consumo e desperdício. (TAVARES, 2007).
- ✓ Utilizou-se da **arquitetura minimalista** como uma linguagem ideal a ser adotada nesse tipo de edificação.
- **UTILIZANDO-SE:**
 - ✓ **Arquitetura formalista** de Willy Muller;

Figura 4.1 - Usina de reciclagem Punt. Verd Em Barcelona, projetada pelo arquiteto Willy Muller



Fonte: <http://www.google.com.br/search?q=IMAGENS+f%C3%A1brica+de+reciclagem+Punt+Verd+arquiteto+Willy+Mulle>.

4.1 LINGUAGEM DO PARTIDO



- ✓ **Na busca pela simplicidade Arquitetônica:** Num sentido crítico às sociedades contemporâneas caracterizadas pelo alto consumo e desperdício. (TAVARES, 2007).
- ✓ Utilizou-se da **arquitetura minimalista** como uma linguagem ideal a ser adotada nesse tipo de edificação.
- **UTILIZANDO-SE:**
 - ✓ Quanto aos tratamentos baseados nos condicionantes regionais, compartilha-se da preocupação de **Severiano Mário porto** nos conceitos da **Arquitetura Regional Amazônica**;

Figura 4.2 - Universidade Federal do Amazonas (UFAM)



Fonte: NEVES, p.91, 2006.

4.1 LINGUAGEM DO PARTIDO



- ✓ Na busca pela simplicidade **Arquitetônica**: Num sentido crítico às sociedades contemporâneas caracterizadas pelo alto consumo e desperdício. (TAVARES, 2007).
- ✓ Utilizou-se da **arquitetura minimalista** como uma linguagem ideal a ser adotada nesse tipo de edificação.
- **UTILIZANDO-SE:**
- ✓ **Higt-tech** e **Sustentável** de Normam Foster;

Figura 4.3- torre do Commerzbank.



Fonte: <http://urbanity.blogspot.com/2007/07/commerzbank-frankfurt/>

Figura 4.4 e 4.5 – City Center DC (EUA) – Edifício Sustentável.

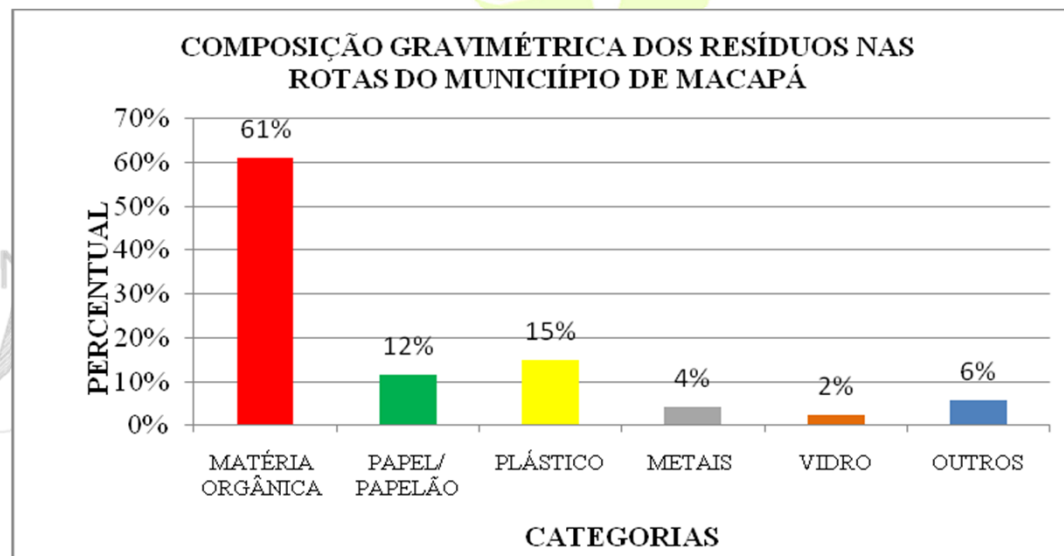


Fonte: ECOTELHADO, 2011.

4.2 DIMENSIONAMENTO COM PREVISÃO DE CRESCIMENTO DA CIDADE DE MACAPÁ (2010-2020).



Figura 4.6- Composição gravimétrica dos resíduos do município de Macapá.



Fonte: PMM- SEMUR, (2008).

Tabela 4.2- Densidade dos RSU Domiciliares.

MATERIAL	Papel/ Papelão	Metal e latas amassadas	Plástico filme	Plástico Rígido	Vidro	Madeira
Densidade em (Kg/m ³)	338	500	224	135	50	41
Densidade em (Tn/m ³)	0,3	0,5	0,2	0,1	0,05	0,041

Fonte: Adaptado de Silva e Santos, 2009.

4.2 DIMENSIONAMENTO COM PREVISÃO DE CRESCIMENTO DA CIDADE DE MACAPÁ (2010-2020).



Tabela 4.1- Área necessária considerando o pé direito igual a 4m para armazenar os RSD do município de Macapá em 2010 e 2020.

ESTIMATIVA DE VOLUME E ÁREAS PARA ARMAZENAMENTO				
CATEGORIAS	DADOS IMPORTANTES P/ ATENDER O ARMAZENAMENTO			
	Ano	Kg/dia	Cubagem necessária/dia (m ³)	Área Mínima Necessária (m ²)
Papel/Papelão	2010	45.840	135	33,7
	2020	110.800	328	82
Metal	2010	15.280	31	8
	2020	36.900	74	19
Plástico filme/ Rígido	2010	57.130	255	63,8
	2020	138.500	618	155
Vidro	2010	7.640	153	38
	2020	18.460	369	92

Fonte: produção dos autores, 2011.

✓ Capacidade de processamento de **210 ton./dia.**

4.2.2 PROGRAMA DE NECESSIDADES E PRÉ-DIMENSIONAMENTO



Quadro 4.1- Programa de necessidades e pré-dimensionamento. (continua)

PROGRAMA DE NECESSIDADES		PRÉ-DIMENSIONAMENTO	
SETOR	AMBIENTE	CARACTERÍSTICAS E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	ÁREAS MÍNIMAS NECESSÁRIAS (m ²).
SOCIAL	Guarita	Guarita para fiscalização de entrada e saída de pessoas e veículos.	12.00
	Estacionamento	46 vagas para funcionários e compradores, sendo que duas, estão direcionadas a pessoas com mobilidade reduzida e 10 vagas para veículos de duas rodas;	450.00
SERVIÇO	Controle de Mercadorias	Controle da descarga e do armazenamento de mercadorias para os setores de apoio e serviço da Usina	12.00
	Escada serviço	Área de circulação para o pavimento superior	12.00
	Circ. Serviço	Circulação de pessoas e mercadorias	8.00
	WC masculino	Para atender aos funcionários envolvidos nos serviços gerais da fábrica.	6.00
	WC feminino	Para atender aos funcionários envolvidos nos serviços gerais da fábrica.	6.00
	Elevador Serviço	Transporte de mercadorias e funcionários.	4.00
	Despensa	Armazenamento de produtos alimentícios.	5.00
	Área de Serviço e DML	Área de serviço, limpeza geral e depósito de materiais de limpeza.	9.00
	Cozinha Industrial	Atende o refeitório e o auditório; Preparação de alimentos para as refeições dos funcionários e visitantes /clientes.	30.00
	Hall Refeitório	Recepção dos funcionários ou frequentadores.	20.00
	Jardim Suspenso	Para amenizar o clima, e sombrear, proporcionando mais conforto aos seus usuários.	20.00
Refeitório	Área de alimentação parafuncionários. Com capacidade para 60 pessoas, com espaço convidativo e aconchegante com o máximo de iluminação e ventilação natural, com apoio da artificial.	65.00	

Fonte: produção dos autores, 2011.

4.2.2 PROGRAMA DE NECESSIDADES E PRÉ-DIMENSIONAMENTO



Quadro 4.1- Programa de necessidades e pré-dimensionamento. (continua)

PROGRAMA DE NECESSIDADES		PRÉ-DIMENSIONAMENTO	
SETOR	AMBIENTE	CARACTERÍSTICAS E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	ÁREAS MÍNIMAS NECESSÁRIAS (m²).
APOIO	Entrada e saída dos funcionários	Corredor de entrada e saída dos funcionários.	7.00
	Controle de funcionários	Controle da entrada e saída de funcionários.	12.00
	Hall de intervalo dos funcionários	Local para intervalo das atividades, local para repouso e descanso.	40.00
	WC para deficiente	Para atender funcionário portador de necessidade física, em suas necessidades fisiológicas e banho.	5.00
	WC e Vestiário masculino	Para atender os funcionários na entrada e saída da Usina. Para banhos e trocas de roupa.	30.00
	WC e Vestiário feminino	Para atender os funcionários na entrada e saída da Usina. Para banhos e trocas de roupa.	30.00
	Corredor /Circulação	Para circulação dos funcionários da Usina.	20.00
	Circulação Geral	Para circulação dos funcionários da fabricação de vassouras e dos demais funcionários da Usina	40.00
	Higienização	Local para colocação de vestimentas e equipamentos de segurança a integridade física do trabalhador.	30.00
	Consultório e Enfermaria	Para possíveis ou eventuais acidentes de trabalho.	8.00
	Vigilância sanitária	Para fiscalização dos processos de higienização e controle de qualidade da produção.	4.00
	Assistência social e psicológica	Assistência social e psicológica ao trabalhador	5.00
Recursos Humanos	Responsável por armazenar os dados de todos os funcionários, da contratação à demissão.	40.00	

Fonte: produção dos autores, 2011.

4.2.2 PROGRAMA DE NECESSIDADES E PRÉ-DIMENSIONAMENTO



Quadro 4.1- Programa de necessidades e pré-dimensionamento. (continua)

PROGRAMA DE NECESSIDADES		PRÉ-DIMENSIONAMENTO	
SETOR	AMBIENTE	CARACTERÍSTICAS E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	ÁREAS MÍNIMAS NECESSÁRIAS (m²).
ADMINISTRATIVO.	Secretaria/ Espera	Responsável por toda a gestão da usina e local para agendamento e espera.	15.00
	Gerência	Sala do gerente de produção da usina.	7.00
	Diretoria	Direção geral da usina.	7.00
	CPD e TI	Central de Processamento de Dados com tecnologia da informação, para produção de relatórios diários, semanais, mensais e anuais do processo de produção e da capacidade da usina, com dados estatísticos..	30.00
	Arquivo	Local de armazenagem de todos os dados produzidos e coletados pela usina.	6.00
	Servidor e Manutenção	Responsável pelo sistema geral da usina.	6.00
	Sala de reunião	Local para reuniões administrativas.	20.00
	Auditório	Com capacidade para 70 pessoas, pra integração e reunião de funcionários. até mesmo palestras de educação ambiental.	90.00
	WC feminino	Para atender aos funcionários executivos e consumidores.	6.00
	WC masculino	Para atender aos funcionários executivos e consumidores.	6.00

Fonte: produção dos autores, 2011.

4.2.2 PROGRAMA DE NECESSIDADES E PRÉ-DIMENSIONAMENTO

Quadro 4.1- Programa de necessidades e pré-dimensionamento. (continua)

PROGRAMA DE NECESSIDADES		PRÉ-DIMENSIONAMENTO	
SETOR	AMBIENTE	CARACTERÍSTICAS E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	ÁREAS MÍNIMAS NECESSÁRIAS (m ²).
COMERCIAL	Entrada/ saída dos funcionários e circulação	Entrada dos funcionários executivos, e hall para o elevador.	6.00
	Show-Room	Responsável pela exposição e venda dos produtos finais.	25.00
	Atendimento	Área para atendimento e vendas no Show-room	20.00
	Lavabo Show-room	Para atender os funcionários do show-room e os clientes/ potenciais consumidores.	2.00
	Controle	Controle de Entrada dos resíduos sólidos. E controle da Saída dos Produtos beneficiados.	18.00
	W.C Controle	Para atender os funcionários do controle.	3.50
	Caixa de Escada	Área de circulação para o pavimento superior	10.00
	Elevador	Transporte de funcionários e clientes.	4.00
	Mezanino	Para contemplação do Show-Room e do processo de produção da usina por parte dos clientes e potenciais consumidores.	30.00
	Vendedores externos	Sala para os vendedores externos.	12.00
	Depósito de produtos	Depósito de produtos de propaganda dos vendedores externos	3.00
	Dep. comercial, financ./ contábil	Gerenciamento comercial e financeiro da usina.	40.00
Rejeitos	Contêiner para depósito dos rejeitos do processo de produção da usina	40.00	

Fonte: produção dos autores, 2011.

4.2.2 PROGRAMA DE NECESSIDADES E PRÉ-DIMENSIONAMENTO



Quadro 4.1- Programa de necessidades e pré-dimensionamento. (continua)

PROGRAMA DE NECESSIDADES		PRÉ-DIMENSIONAMENTO	
SETOR	AMBIENTE	CARACTERÍSTICAS E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	ÁREAS MÍNIMAS NECESSÁRIAS (m²).
ENTRADA E PROCESSAMENTO DOS RESÍDUOS	Balança	Pesagem dos caminhões cheios e vazios de resíduos sólidos urbanos domiciliares;	50.00
	Doca plástico	Entrada dos Resíduos Sólidos urbanos domiciliares – Plásticos	155.00
	Doca papel/papelão	Entrada dos Resíduos Sólidos urbanos domiciliares – papel/papelão	82.00
	Doca metal	Entrada dos Resíduos Sólidos – metal	19.00
	Doca vidro	Entrada dos Resíduos Sólidos – vidro	92.00
	Produção do produto final de papel/papelão	Prévia triagem manual dos resíduos vindos da coleta seletiva, depois lavagem e descontaminação dos mesmos; inspeção e aprovação. Enfim, o Processamento (prensagem) dos Resíduos papel/papelão.	500.00
	Produção do produto final de metal	Prévia triagem manual dos resíduos vindos da coleta seletiva, lavagem e descontaminação dos mesmos; inspeção e aprovação. Enfim, o Processamento (prensagem) do Resíduo Metal.	250.00
	Produção do produto final de vidro	Prévia triagem manual dos resíduos vindos da coleta seletiva, para lavagem, descontaminação dos mesmos; inspeção e aprovação. Enfim, o Processamento (trituração) do Resíduo vidro.	400.00
	Produção do produto final do plástico	Prévia triagem manual dos resíduos vindos da coleta seletiva, lavagem e descontaminação dos mesmos; inspeção e aprovação. Enfim, o Processamento (prensagem) do Plástico.	400.00
	Depósito de Pet.	Armazenagem do PET	20.00
	Armaz. Material para Fabricação de Vassouras.	Armazena os materiais de apoio a fabricação da vassoura do plástico PET. E local amplo para fabricação da Vassoura de PET.	80.00
	Rejeitos	Contêiner para depósito dos rejeitos do processo de produção da	40.00
SAÍDA DA PRODUÇÃO	Depós. papel/papelão	Depósitos de Armazenamento do Produto Final	70.00
	Depósito metal	Depósitos de Armazenamento do Produto Final	45.00
	Depósito vidro	Depósitos de Armazenamento do Produto Final	70.00
	Depósito plástico	Depósitos de Armazenamento do Produto Final	45.00
	Depós. de vassouras	Depósitos de Armazenamento do Produto Final	45.00
	Estac. de caminhões	Vagas para 5 caminhões, para espera no embarque.	200.00
TOTAL DE ÁREAS			3.479,50

4.2 SETORIZAÇÃO, FUNCIONOGRAMA E FLUXOGRAMA



Figura 4.8- Fluxograma da Usina de Reciclagem.

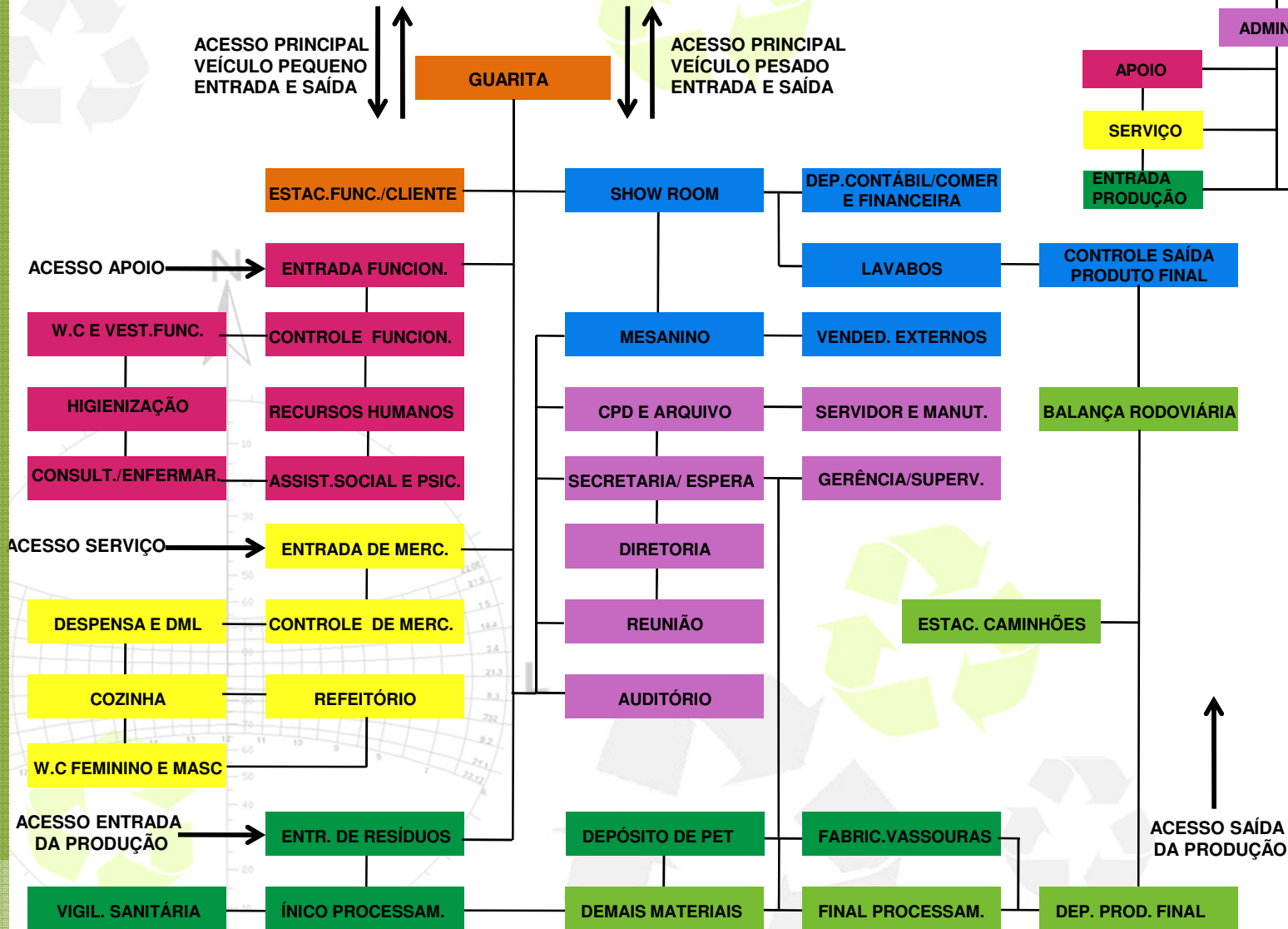
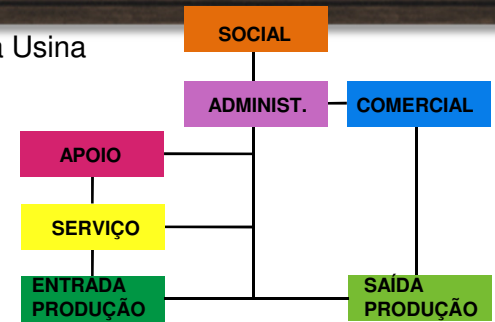


Figura 4.7- Funcionograma da Usina



Fonte: produção dos autores, 2011.

4.4 IDÉIA DA FORMA

✓ Concepção da proposta tomou como ponto de partida: os princípios bioclimáticos, o conforto ambiental, e às questões de estética e funcionalidade

Figura 4.9- Orientação dos ventos.

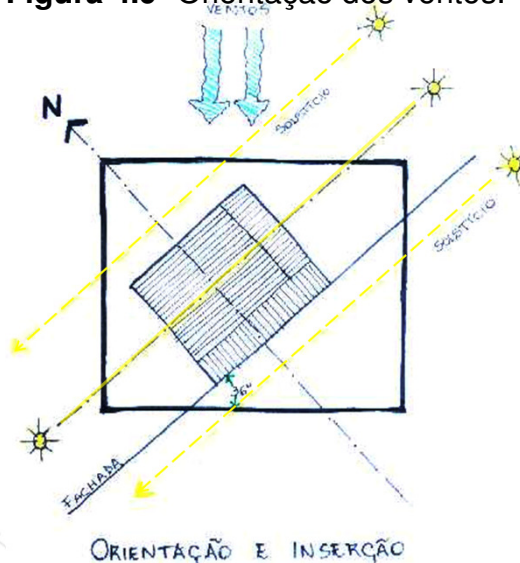


Figura 4.10 – Setorização da Planta-baixa térrea.

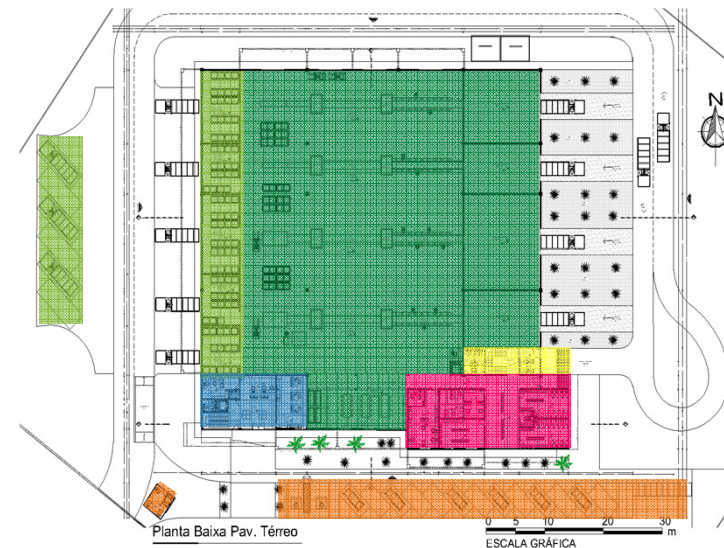
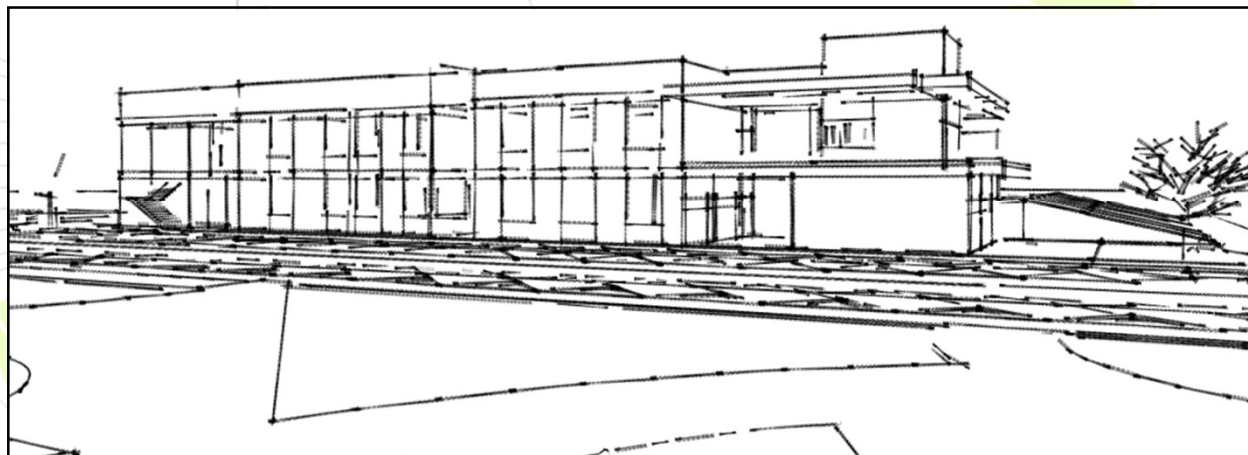


Figura 4.12 - Croqui da primeira concepção volumétrica em perspectiva.



Fonte: Simulação no programa 2010 google sketchup 7.

Fonte: produção dos autores, 2011.

Dotou os ambientes internos com visão para as áreas verdes

4.4 IDÉIA DA FORMA



✓ Concepção da proposta tomou como ponto de partida: os princípios bioclimáticos, o conforto ambiental, e às questões de estética e funcionalidade

Figura 4.9- Orientação dos ventos.

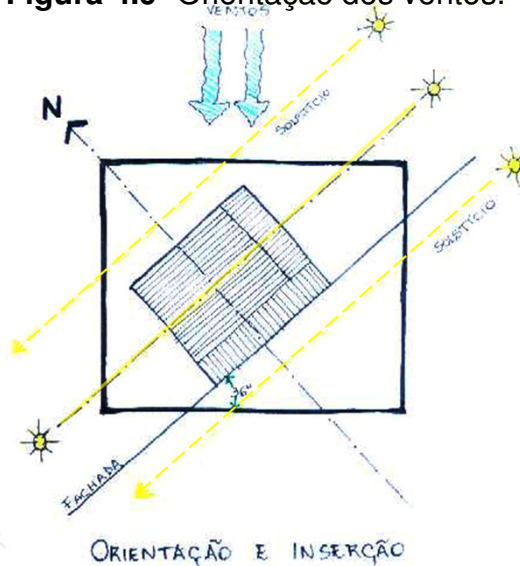
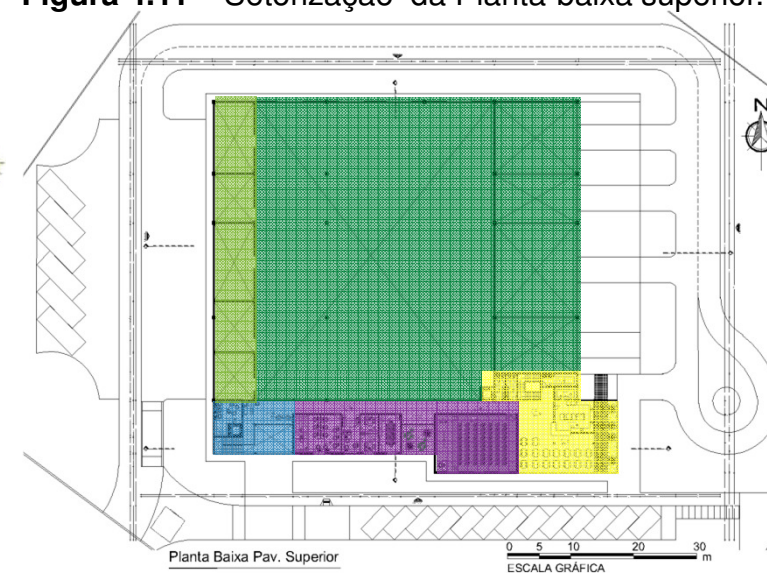


Figura 4.11 – Setorização da Planta-baixa superior.



Fonte: produção dos autores, 2011.

Figura 4.13 - Estudos de volume.



Fonte: Simulação do programa 2010 google sketchup 7.



✓ O volume é constituído pela composição de várias caixas e com aberturas padronizadas.

4.5 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

4.5.1 Insolação e Orientação



Figura 4.16 - Períodos de insolação da fachada Leste Lat. 0°.

Fachada Leste

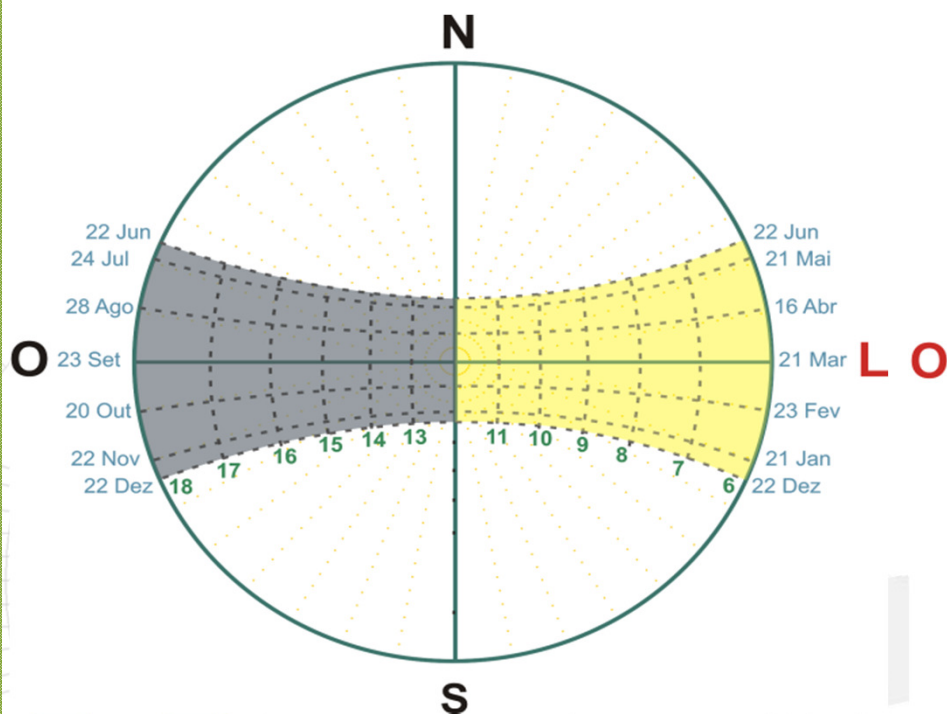
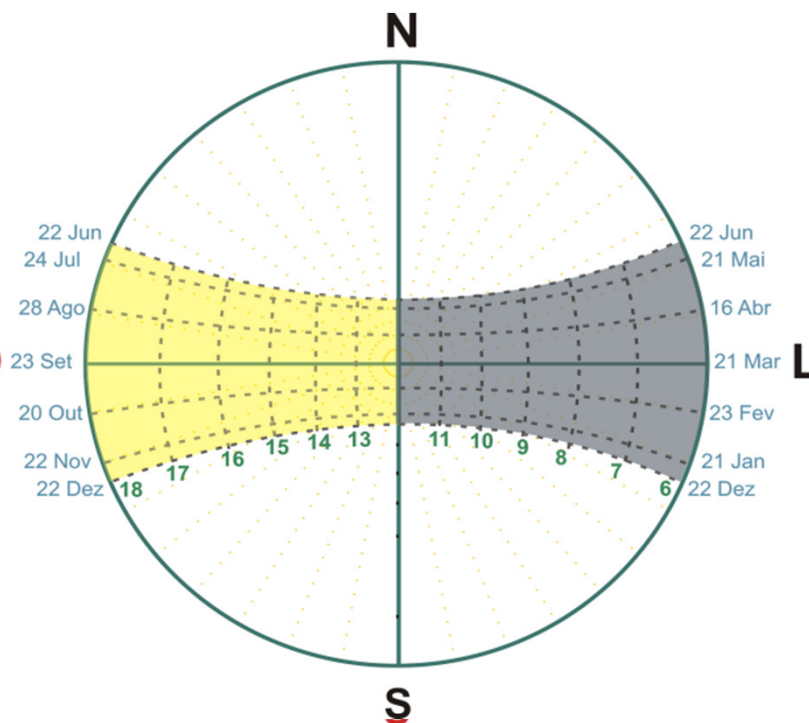




Figura 4.17 - Períodos de insolação da fachada Oeste Lat.0°.

Fachada Oeste



 Insolação Direta
 Insolação Difusa

Fonte: produção dos autores, 2011.

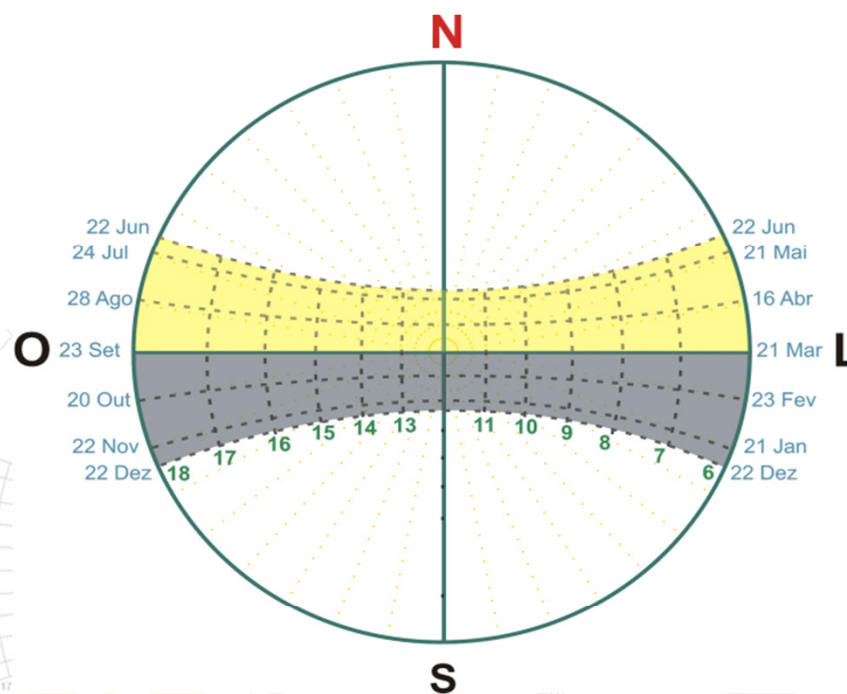
4.5 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

4.5.1 Insolação e Orientação



Figura 4.14 - Períodos de insolação da fachada Norte Lat 0°.

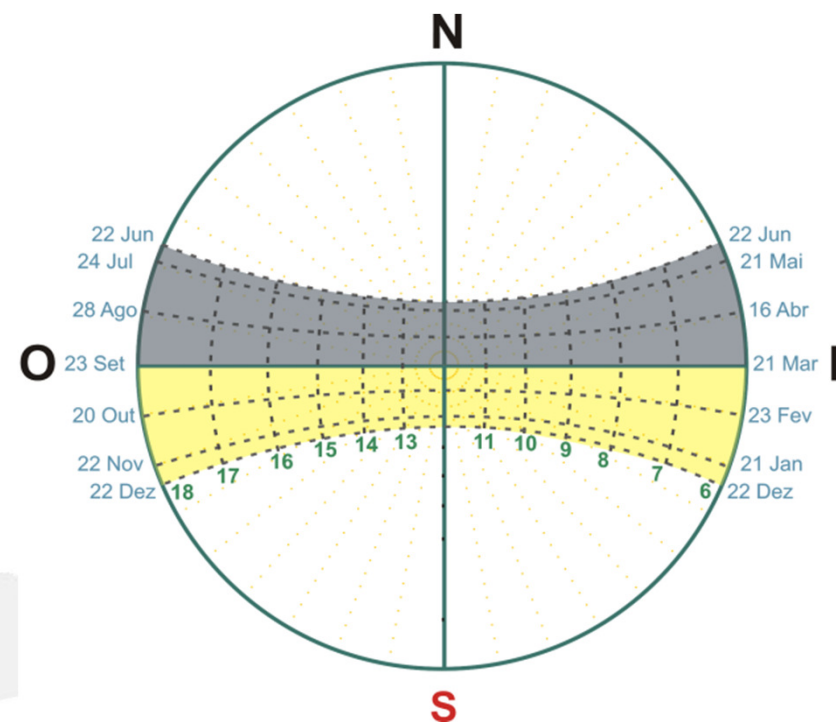
Fachada Norte



Insolação Direta
 Insolação Difusa

Figura 4.15 - Períodos de insolação da fachada Sul Lat. 0°.

Fachada Sul



Fonte: produção dos autores, 2011.

4.5 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

4.5.1 Insolação e Orientação



Tabela 4.3 - Dados de Radiação Solar global Incidente (I_g) sobre Planos Verticais e Horizontais (W/m²). Latitude: 0°

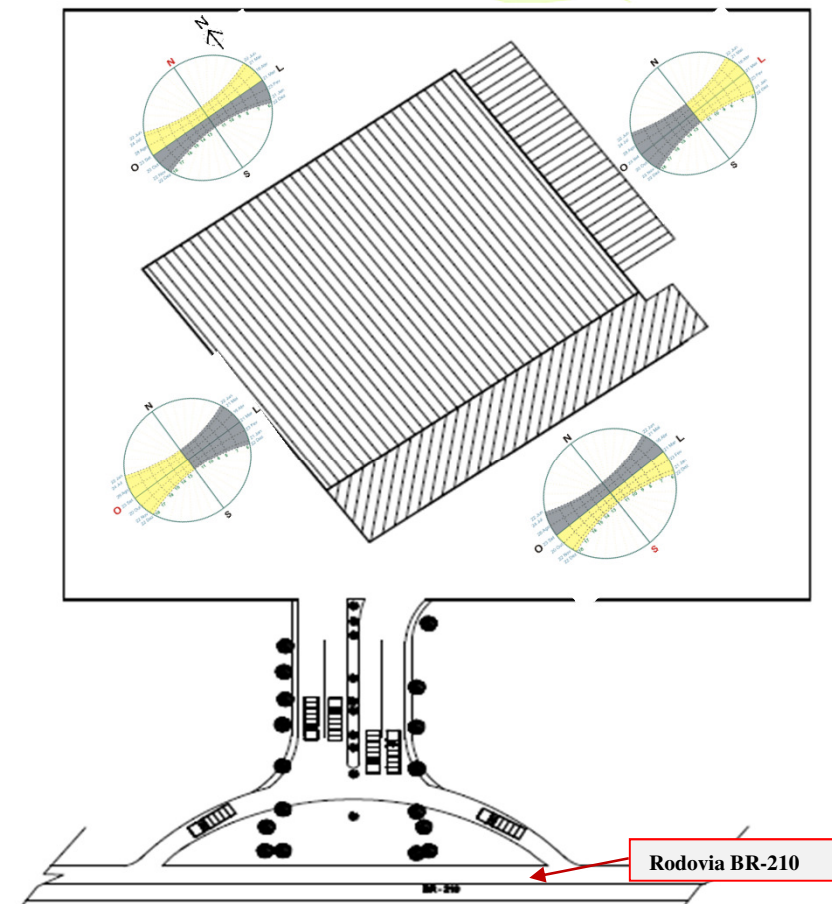
Ori- em- ta- ção	HORAS DO DIA													Data
	6h	7h	8 h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	
N	0	28	45	53	60	63	65	63	60	53	45	28	0	22/ DEZ
S	9	200	338	401	436	447	458	447	436	401	338	200	9	
L	20	406	621	614	490	288	65	63	60	53	45	28	0	
O	0	28	45	53	60	63	65	288	490	614	621	406	20	
H	0	115	424	669	869	992	1033	992	869	669	424	115	0	
N	0	30	48	55	63	68	63	68	63	55	48	30	0	22 / MAR 22/ SET
S	0	30	48	55	63	68	63	68	63	55	48	30	0	
L	22	486	711	651	547	322	63	68	63	55	48	30	0	
O	0	30	48	55	63	68	63	322	547	651	711	486	22	
H	0	182	478	706	964	1082	1138	1082	964	706	478	182	0	
N	0	200	338	401	436	447	458	447	436	401	338	200	9	21/ JUN
S	0	28	45	53	60	63	65	63	60	53	45	28	0	
L	20	406	621	614	490	288	65	63	60	53	45	28	0	
O	0	28	45	53	60	63	65	288	490	614	621	406	20	
H	0	155	424	669	969	992	1033	992	869	669	424	155	0	

Fonte: Adaptação de Gonçalves, (1955).

4.5 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

4.5.1 Insolação e Orientação

Figura 4.18 - Orientação da usina a partir dos estudos mostrados.



Fonte: produção dos autores, 2011.

4.5 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

4.5.2 Pior Cenário Térmico para a Verificação de Conforto



Tabela 4.4 - Dados climáticos de Macapá.

Cidade	MEDIÇÕES CLIMATOLÓGICAS DE MACAPÁ.											
	Lat (s)		Longitude (W.Grw.)			ALTITUDE (m)						
Macapá	0,02		50,03			14,46						
Temperaturas (°C)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Temp. Média	26	25,7	25,7	25,9	26,1	26,2	26,1	26,8	27,5	27,2	27,5	27
Temp. Máxima	29,7	29,2	29,3	29,5	30	30,3	30,6	31	31,3	32	32,3	31,4
Temp. Mínima	23	23,1	23,3	23,5	23,5	23,2	22,9	23,3	23,4	23,5	23,5	23,4
Temp. Máx Absol.	34	33,4	32,9	33,2	33,1	33	33,2	33,7	35	35,3	36,9	34,1
Temp. Mín. Absol.	20	20,4	20,3	21,4	21,4	21	20,2	21	21	21	21	20,4
Umidade Rel. (%)	86	87	88	89	88	86	85	81	76	75	76	80
Insolação (horas)	147	110	109	114	152	190	227	271	272	282	252	205
Nebulosid (0-10)	8,8	8,8	9	9	8,6	8,1	7,3	6,7	6,6	6,8	7,4	8,4

Fonte: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 1992.

4.5 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

4.5.2 Pior Cenário Térmico para a Verificação de Conforto



Tabela 4.5- Temperaturas médias ao longo do dia em Macapá.

NOVEMBRO	HORA DO DIA												
TEMP. °C	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h
Média Máx.	24	24,4	24,6	26,2	28,4	29,4	31,1	31,4	32	32,1	32	30,9	29,4
Média Mín.	16	16,4	16,6	18,2	20,4	20,9	21,7	22,4	22,8	23	24	22,9	21,4
Temáx. Absl.	28,5	28,9	29,1	30,7	32,9	33,9	35,6	35,9	36,5	36,9	36,5	35,4	33,9
Temín. Absl.	13,5	13,9	14,1	15,7	16,6	17,1	17,6	19,8	19,9	20,8	20,4	19,3	18,9

Fonte: Adaptação de Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 1992.

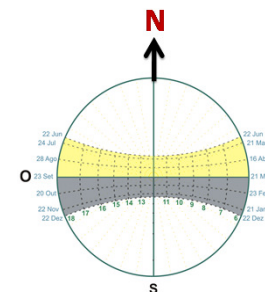
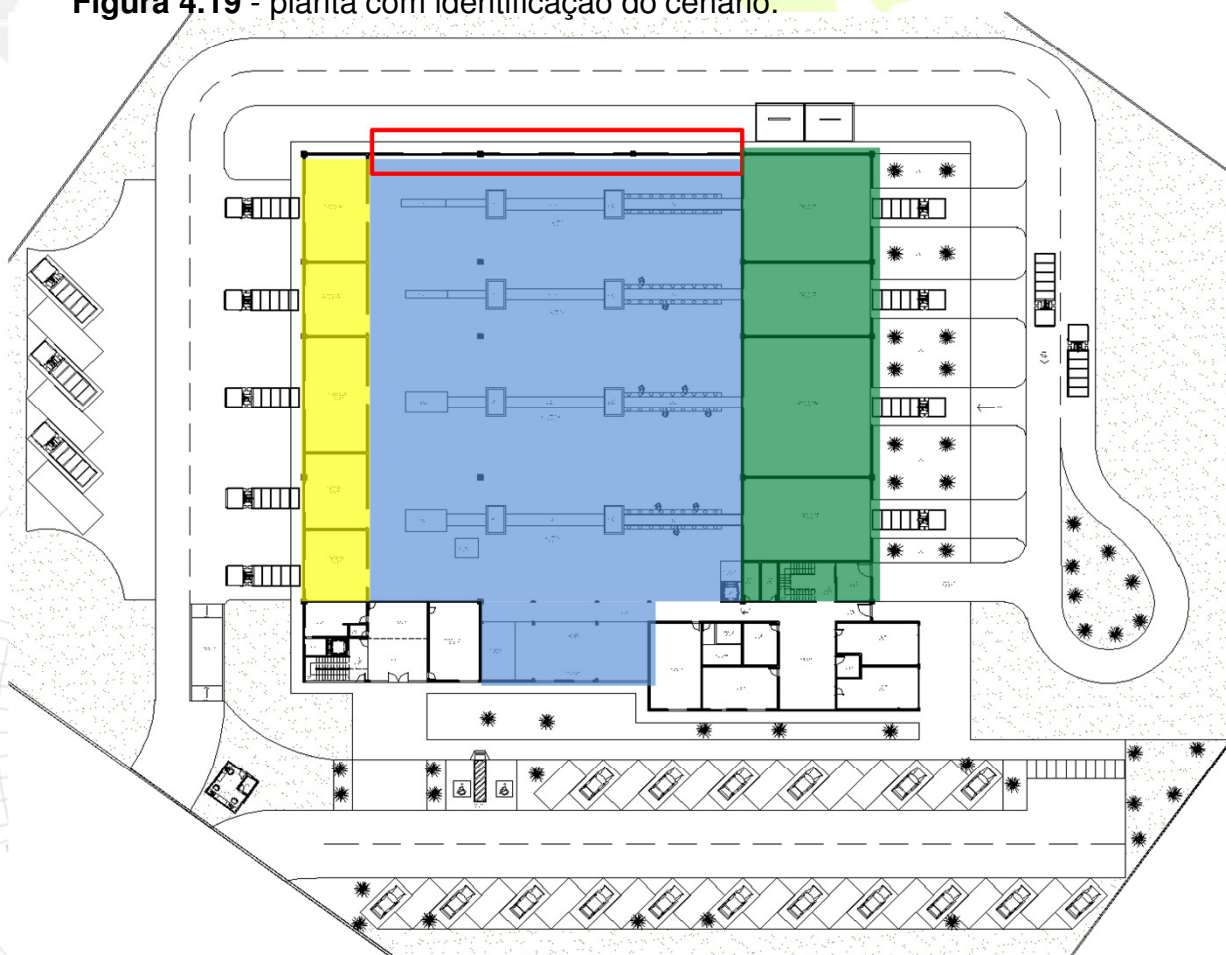
- ✓ Observou-se que às **15 horas** apresenta os maiores valores de temperatura;

4.5 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

4.5.2 Pior Cenário Térmico para a Verificação de Conforto



Figura 4.19 - planta com identificação do cenário.



LEGENDA

- Sem atividade permanente
- Setor de Produção
- Sem atividade permanente

Fonte: produção dos autores.



4.5 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

4.5.2 Pior Cenário Térmico para a Verificação de Conforto



- ✓ Pior cenário definido foi a fachada norte, mês de novembro, as 15hs.

Figura 4.20 - Corte com identificação das aberturas da fachada norte

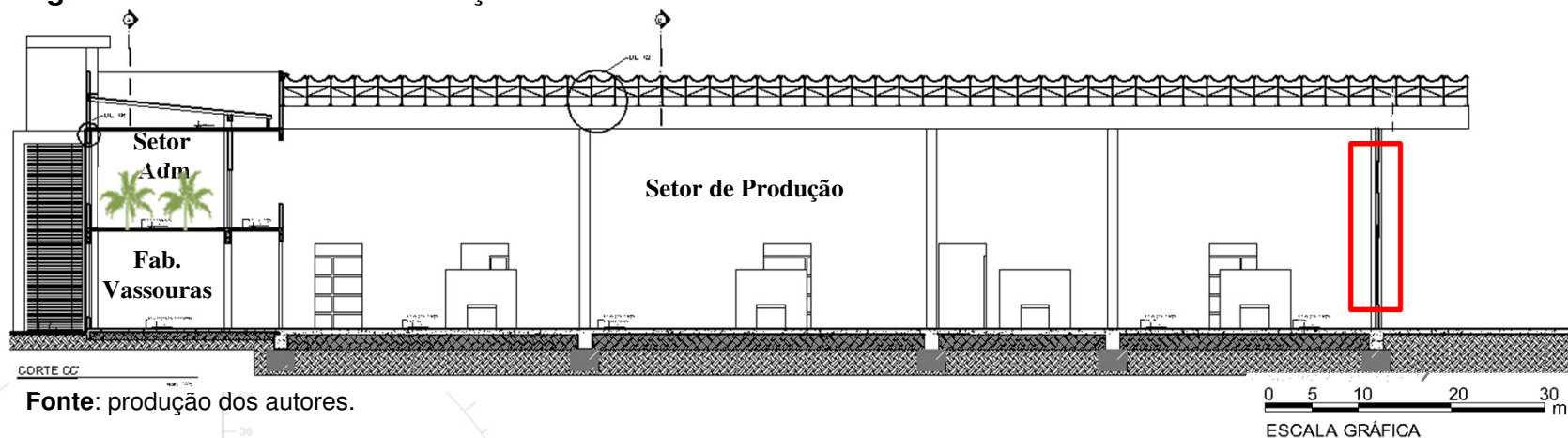
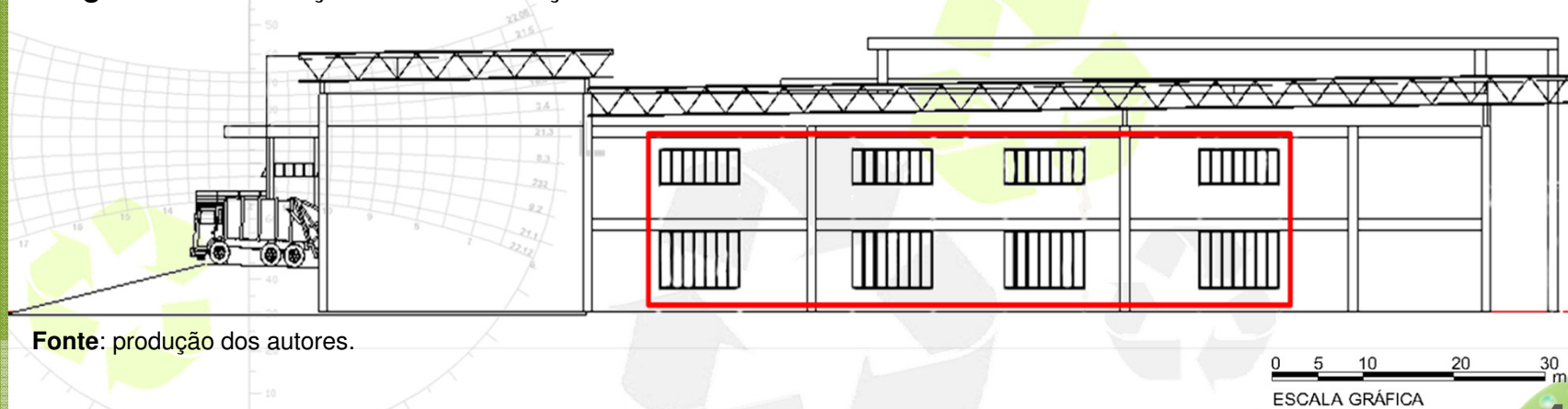


Figura 4.21 - Elevação com identificação das aberturas da fachada norte



4.6 ANÁLISE DE CONFORTO



- ✓ Para a análise de conforto utilizou-se o método **CSTB**, apresentado por Borel (1967) e Croiset (1972), buscando os índices de conforto de Givoni (1992). Foram realizados dois estudos (cálculos, mais detalhados no apêndice A):

Consiste Principalmente:

- ✓ **Ganhos de Calor**

- pela ocupação humana;
- pelo calor solar;
- provenientes das máquinas;

- ✓ **Perdas de Calor**

- diferenças de temperaturas interna e externa;
- devido à ventilação;

4.6 ANÁLISE DE CONFORTO

4.6.1 Estudo 01



- **Sem tratamento Térmico**, com **orientação inadequada** e as fachadas expostas, recebendo maior carga.

✓ MATERIAIS UTILIZADOS:

Tabela 4.6 - características dos materiais utilizados para tratamento térmico.

Características dos materiais							
Local	Material	e (m)	h(m)	λ (W/m°C)	d (kg/m ³)	α	Str
Peitoril	Concreto (bloco)	0,15	1	1,28	2000	0,2	-
Janela	Vidro sem proteção externa	0,01	3,75	5	-		0,86
Parede	Alvenaria: tijolo de concreto furado	0,13	8	0,91	1700	0,2	-
	Argamassa (cor branca)	0,02	-	0,85	1600	0,2	-
Cobertura	Bobina de Aço (clara).	0,002	-	0,46	7800	0,2	-
	Bobina de Aço.	0,002	-	0,46	7800	0,2	-

Fonte: dos autores, 2011

4.6 ANÁLISE DE CONFORTO

4.6.1 Estudo 01



✓ Total de Ganhos de Calor e Inércia da Construção.

Tabela 4.7 - avaliação dos ganhos e perdas de cargas térmicas e da inércia térmica.

Item	Símbolo	Valor	Unidade
Total De Ganhos De Calor	Q_{total}	366.153	W
Total De Perdas De Calor:	Q'_{total}	25.074	Δt (W)
Balanco Térmico: Ganhos = Perdas	Δt	14,603	$^{\circ}C$
Avaliação da Inércia	m	0,4	-

Fonte: Adaptação de Gonçalves, (1955).

✓ Cálculo da Temperatura Interna Máxima Resultante — (Timax.)

- Temperatura Interna Máxima Resultante: **Resultado 40,7°C**

- Repetindo-se o cálculo para **todos os meses** do ano e **todas as horas** do dia:

4.6 ANÁLISE DE CONFORTO

4.6.1 Estudo 01



Tabela 4.8 - valores de temperatura máxima interna anual.

TEMPERATURA MÁXIMA INTERNA ANUAL SEM TRATAMENTO												
NOVEMBRO	MESES (Ti máx.)											
HORÁRIO (h)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
6	26,3	25,7	25,5	25,8	25,7	25,6	25,8	26,3	27,6	27,9	28,2	26,7
7	27,8	27,2	26,8	27,1	27,0	26,9	27,1	27,6	28,9	28,8	28,9	27,6
8	29,4	28,8	28,3	29,2	29,1	29,0	29,2	29,7	31,0	31,3	32,3	30,1
9	32,0	31,4	30,9	31,2	31,1	31,0	31,2	31,7	33,0	33,3	34,9	32,1
10	34,1	33,5	33,0	33,3	33,2	33,1	33,3	33,8	35,1	35,4	37,0	34,2
11	35,0	34,4	33,9	34,2	34,1	34,0	34,2	34,7	36,0	36,3	37,9	35,1
12	36,5	35,9	35,4	35,7	35,6	35,5	35,7	36,2	37,5	37,8	39,4	36,6
13	37,0	36,4	35,9	36,2	36,1	36,0	36,2	36,7	38,0	38,3	39,9	37,1
14	37,5	36,9	36,4	36,7	36,6	36,5	36,7	37,2	38,5	38,8	40,4	37,6
15	37,8	37,2	36,7	37,0	36,9	36,8	37,0	37,5	38,8	39,1	40,7	37,9
16	37,7	37,1	36,6	36,9	36,8	36,7	36,9	37,4	38,7	39,0	40,6	37,8
17	36,6	36,0	35,5	35,8	35,7	35,6	35,8	36,3	37,6	37,9	39,5	36,7
18 h	35,2	34,6	34,1	34,4	34,3	34,2	34,4	34,9	36,2	36,5	38,1	35,3

LEGENDA:

- - Dentro da zona de conforto
- - Fora da zona de conforto
- - Limite da zona de conforto

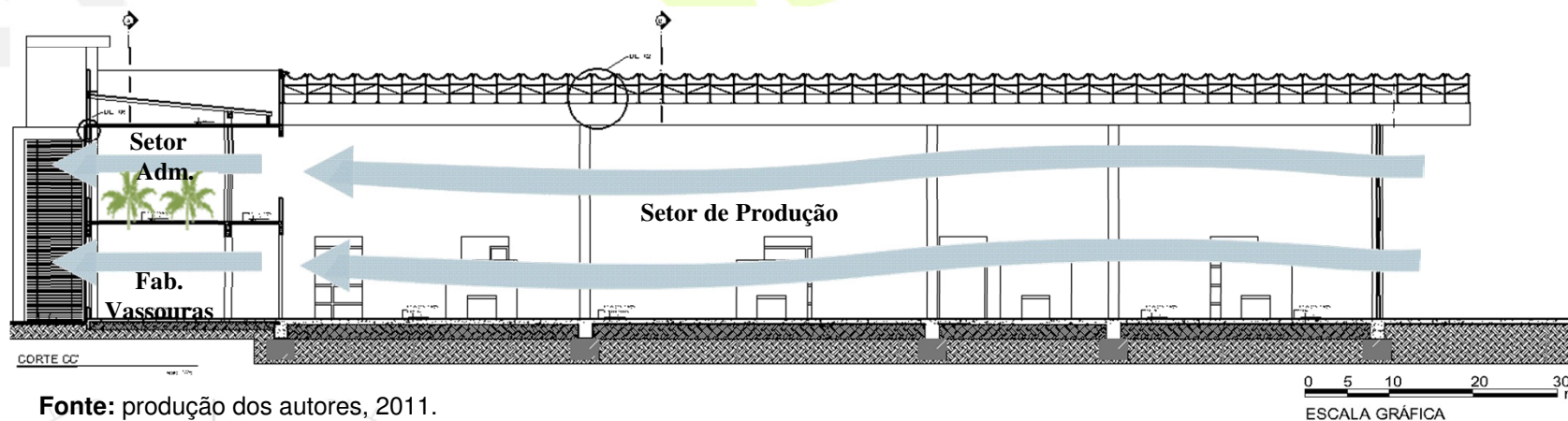
Fonte: Produção dos autores, 2011.

4.7 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

4.7.1 Tratamentos Propostos



Figura 4.22 - Corte com identificação das aberturas da fachada norte



Fonte: produção dos autores, 2011.

Figura 4.23 - Corte esquemático das estratégias de ventilação cruzada na edificação



Fonte: produção dos autores, 2011.

4.7 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

4.7.3 Tratamentos Propostos



Figura 4.24 - insolação das fachadas sem brise.

Períodos de sol sem brise na fachada

hora	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	sol	sol	sol	sol	sol	-	-	-	-
7	-	-	-	sol	sol	sol	sol	sol	-	-	-	-
8	-	-	-	sol	sol	sol	sol	sol	-	-	-	-
9	-	-	-	sol	sol	sol	sol	sol	-	-	-	-
10	-	-	-	sol	sol	sol	sol	sol	-	-	-	-
11	-	-	-	sol	sol	sol	sol	sol	-	-	-	-
12	-	-	-	sol	sol	sol	sol	sol	-	-	-	-
13	-	-	-	sol	sol	sol	sol	sol	-	-	-	-
14	-	-	-	sol	sol	sol	sol	sol	-	-	-	-
15	-	-	-	sol	sol	sol	sol	sol	-	-	-	-
16	-	-	-	sol	sol	sol	sol	sol	-	-	-	-
17	-	-	-	sol	sol	sol	sol	sol	-	-	-	-
18	-	-	-	sol	sol	sol	sol	sol	-	-	-	-

Fonte: Produção dos autores, 2011 adaptado do programa Brise BR 1.3.

4.7 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

4.7.3 Tratamentos Propostos



Figura 4.25 - Dimensões e angulação do brise Horizontal.

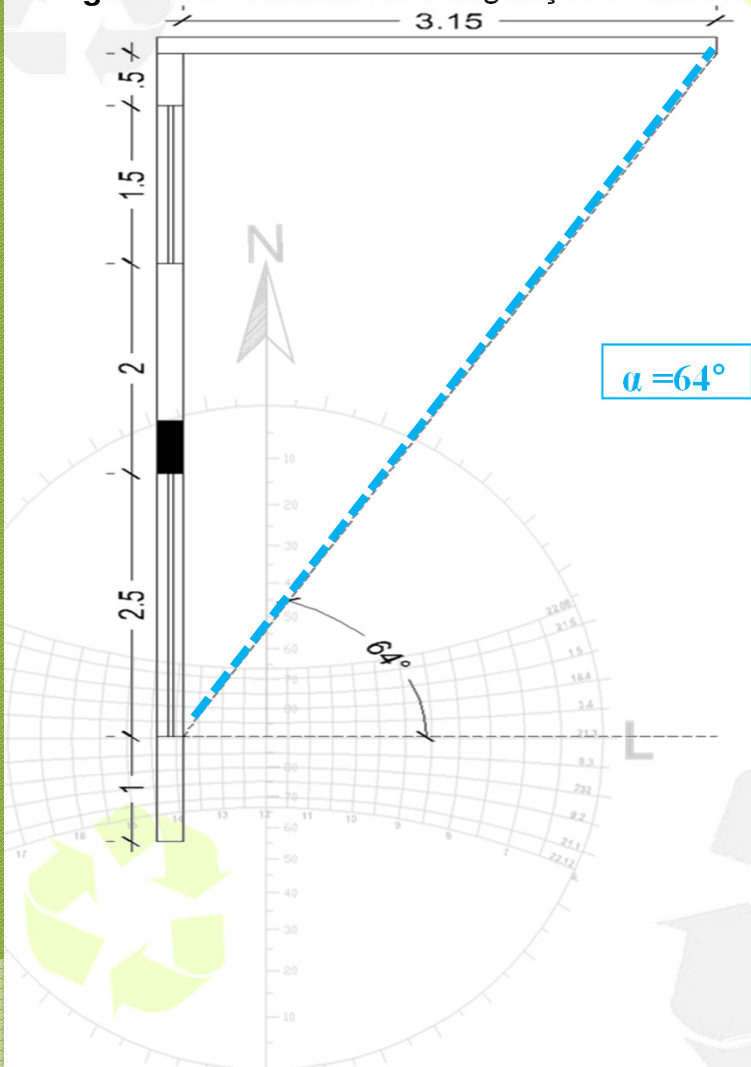
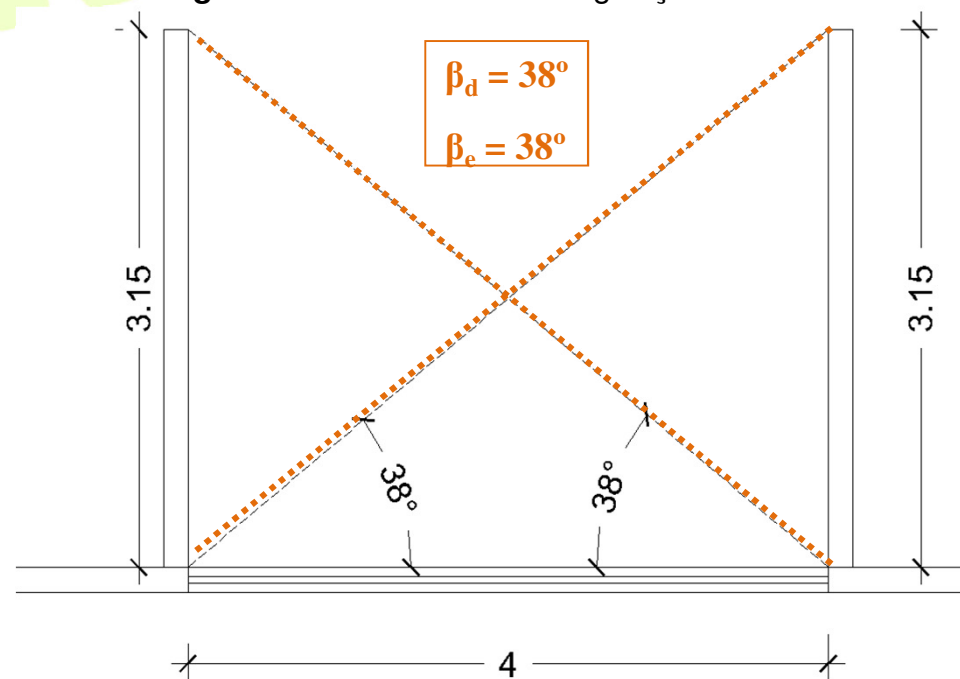


Figura 4.26 - Dimensões e angulação do brise Vertical.



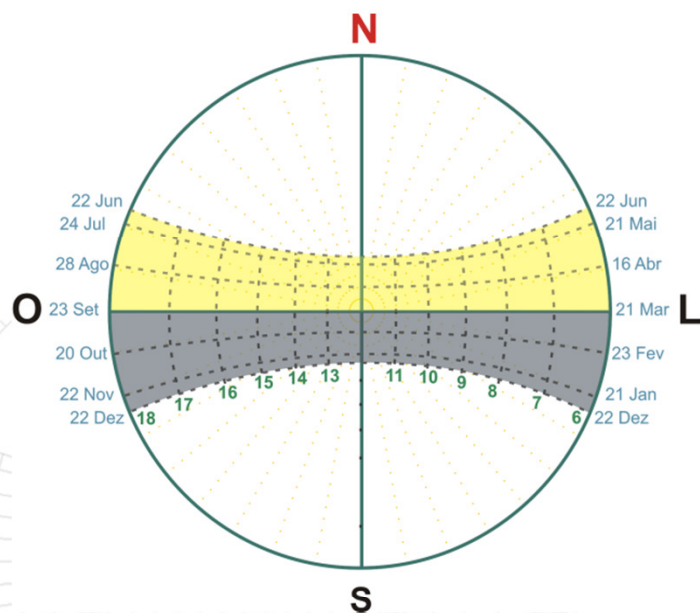
Fonte: produção dos autores, 2011 a partir do programa Brise BR 1.3.

4.7 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

4.7.3 Tratamentos Propostos



Figura 4.28 - mascaramento através do brise.



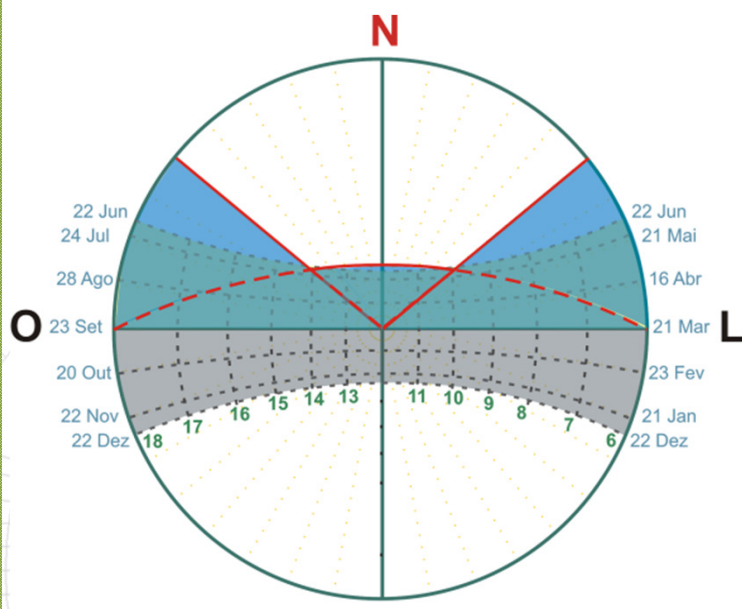
Fonte: produção dos autores, 2011.

4.7 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

4.7.3 Tratamentos Propostos



Figura 4.28 - mascaramento através do brise.



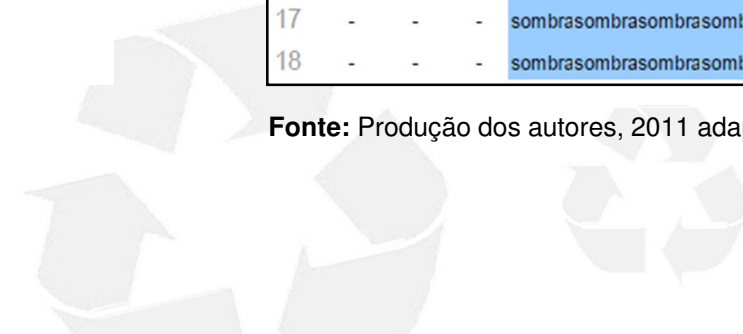
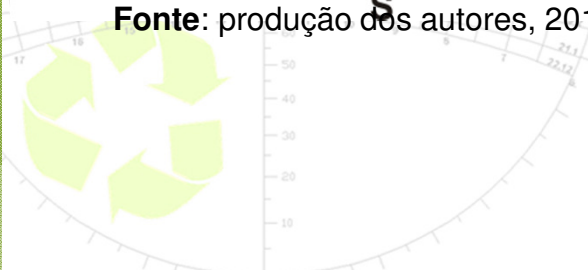
Fonte: produção dos autores, 2011.

Figura 4.29 – Sombreamento da Fachada com brise.

Períodos de sombreamento da janela com brise

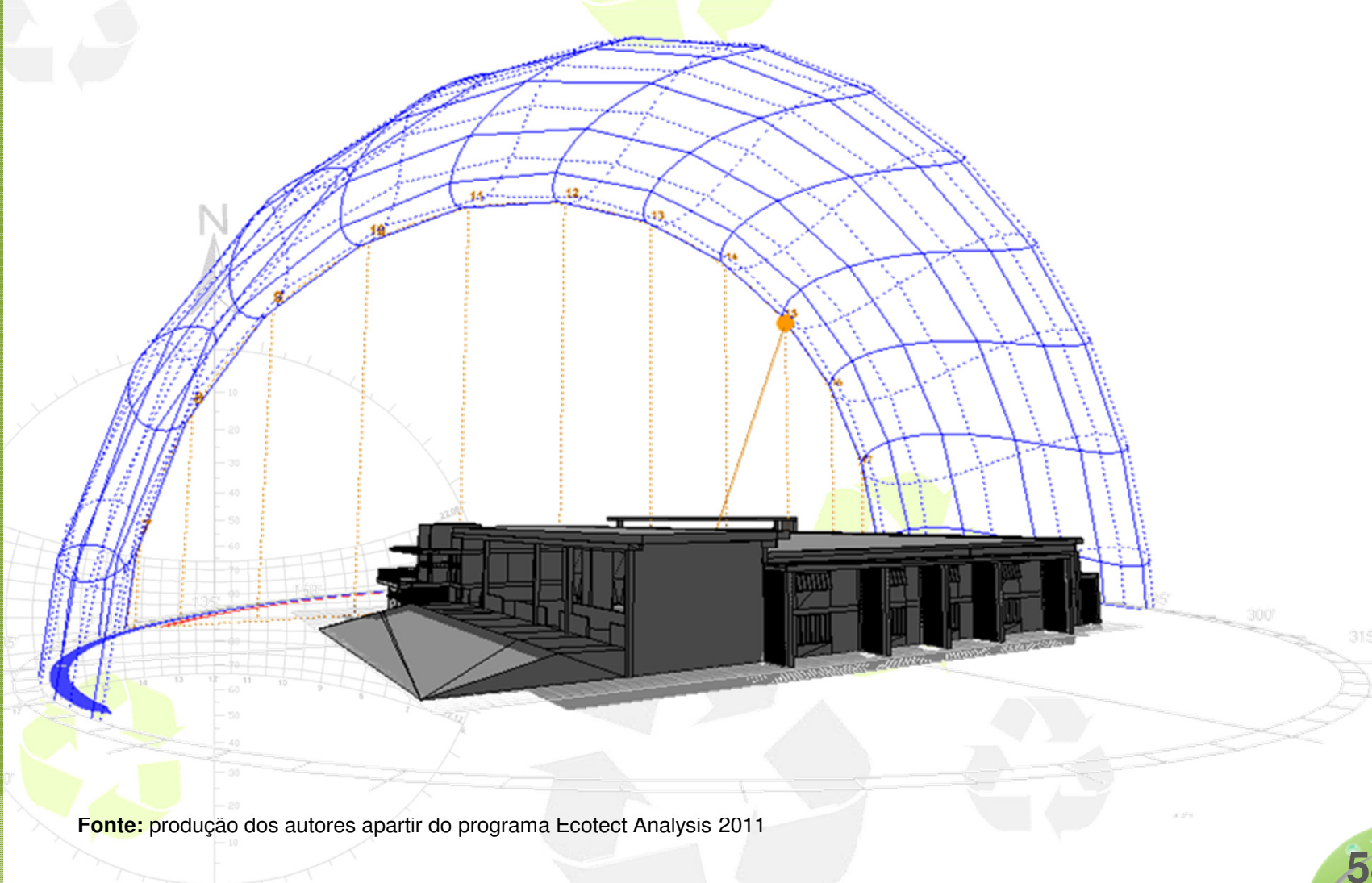
hora	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	sombra	sombra	sombra	sombra	sombra	-	-	-	-
7	-	-	-	sombra	sombra	sombra	sombra	sombra	-	-	-	-
8	-	-	-	sombra	sombra	sombra	sombra	sombra	-	-	-	-
9	-	-	-	sombra	sombra	sombra	sombra	sombra	-	-	-	-
10	-	-	-	sombra	sombra	sombra	sombra	sombra	-	-	-	-
11	-	-	-	sombra	sombra	sombra	sombra	sombra	-	-	-	-
12	-	-	-	sombra	sombra	sombra	sombra	sombra	-	-	-	-
13	-	-	-	sombra	sombra	sombra	sombra	sombra	-	-	-	-
14	-	-	-	sombra	sombra	sombra	sombra	sombra	-	-	-	-
15	-	-	-	sombra	sombra	sombra	sombra	sombra	-	-	-	-
16	-	-	-	sombra	sombra	sombra	sombra	sombra	-	-	-	-
17	-	-	-	sombra	sombra	sombra	sombra	sombra	-	-	-	-
18	-	-	-	sombra	sombra	sombra	sombra	sombra	-	-	-	-

Fonte: Produção dos autores, 2011 adaptado do programa Brise BR 1.3.



4.8 ESTUDOS DE SOMBREAMENTO EM VOLUME DA EDIFICAÇÃO

Figuras 4.30 - Sombreamento da fachada Norte, no solstício de verão (22.12) às 15h00min.



Fonte: produção dos autores a partir do programa Ecotect Analysis 2011

4.8 ESTUDOS DE SOMBREAMENTO EM VOLUME DA EDIFICAÇÃO

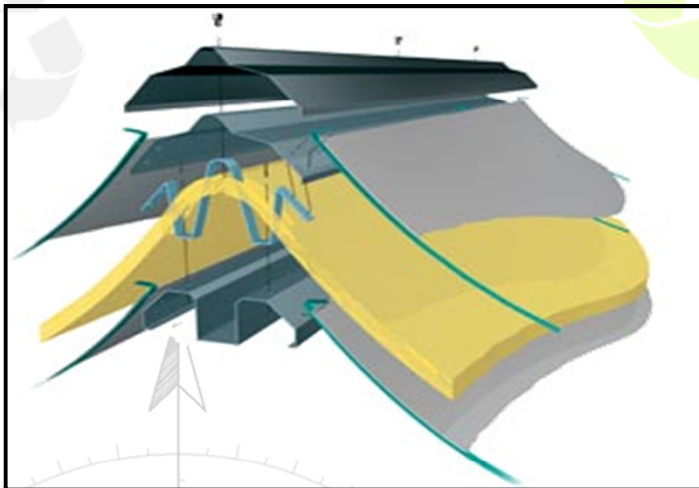


✓ Animação.



4.9 MATERIAIS E TECNOLOGIAS ADOTADOS

Figuras 4.31- Tratamento térmocústico Roll-On.



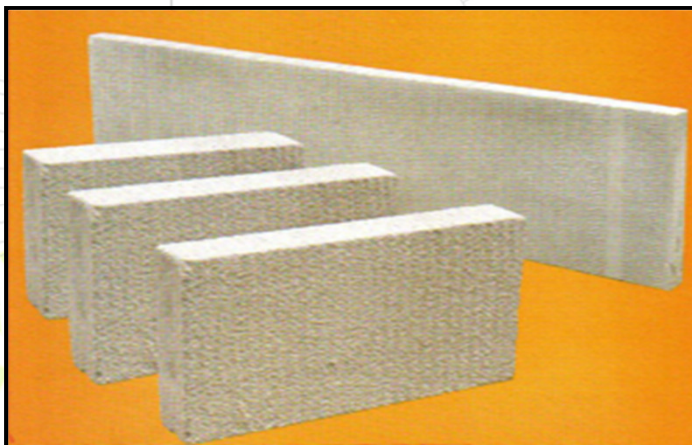
Fonte: www.Marko.com.br.

Figura 4.32 – Exemplo do Brise Soleil de madeira.



Fonte: <http://www.rcaservicos.com.br/modulos/canais/descricao.php?cod=29&codcan=29>.

Figura 4.33 -Bloco:concreto celular autoclavado



Fonte: <http://www.construpor.com/02.htm>.

Figura 4.34-Vermiculite para adição em concreto.



Fonte: <http://www.isar.com.br>.

4.10 ANÁLISE DE CONFORTO

4.10.1 Estudo 02



- ✓ **Estudo 02 - Com tratamento e orientação adequados**, buscando os índices de conforto propostos por Givoni (1992) e sobretudo atendendo a Norma de desempenho térmico de Edificações. Parte 03: Zoneamento Bioclimático Brasileiro.
- ✓ **MATERIAIS UTILIZADOS:**

Tabela 4.9 - características dos materiais utilizados para tratamento térmico.

Características dos materiais							
Local	Material	e (m)	h(m)	λ (W/m°C)	d (kg/m ³)	α	Str
Peitoril	Em concreto Celular (bloco)	0,15	1	0,05	450	0,2	-
Janela	Vidro com proteção externa	0.01	3,75	5	-	-	0,05
Brise	Persiana Externa madeira (Cedro).	0,02	3,95	0,12	-	0,7	-
Parede	Placa de concreto com vermiculite	0,13	7	0,19	400	-	-
	Argamassa (cor branca)	0,02	-	0,85	1600	0,2	-
Cobertura	Bobina de Aço (clara)	0,002	-	0,46	7800	0,2	-
	Lã de Rocha.	0,1	0,1	0,03	100	-	-
	Bobina de Aço.	0,002	-	0,46	7800	0,2	-

Fonte: dos autores, 2011.

4.10 ANÁLISE DE CONFORTO

4.10.1 Estudo 02



✓ Total de Ganhos de Calor e Inércia da Construção.

Tabela 4.10 - avaliação dos ganhos e perdas de cargas térmicas e da inércia térmica.

Item	Símbolo	Valor	Unidade
Total De Ganhos De Calor	Q_{total}	15.370	W
Total De Perdas De Calor:	Q'_{total}	158.764,36	Δt (W)
Balanco Térmico: Ganhos = Perdas	Δt	0,097	$^{\circ}C$
Avaliação da Inércia	m	0,8	-

Fonte: Adaptação de Gonçalves, (1955).

✓ Cálculo da Temperatura Interna Máxima Resultante — (T_{imax}.)

- Temperatura Interna Máxima Resultante: **Resultado = 29,5°C**

- Repetindo-se o cálculo para **todos os meses** do ano e **todas as horas** do dia:

4.10 ANÁLISE DE CONFORTO

4.10.1 Estudo 02



✓ Cálculos da Temperatura Interna Máxima Resultante - (T_{imax})

Tabela 4.11 - Resumo dos cálculos de temperatura máxima interna anual.

TEMPERATURA MÁXIMA COM TRATAMENTO INTERNA PIOR CENÁRIO (°C)												
HORÁRIO(h)	MESES (T_i máx.)											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
6	18,8	18,2	17,6	18,0	17,9	18,0	18,0	18,5	19,8	20,1	21,7	18,9
7	19,2	18,6	18,1	18,4	18,3	18,4	18,4	18,9	20,2	20,5	22,1	19,3
8	19,4	18,8	18,3	18,6	18,5	18,6	18,6	19,1	20,4	20,7	22,3	19,5
9	21,0	20,4	19,9	20,2	20,1	20,2	20,2	20,7	22,0	22,3	23,9	21,4
10	22,9	22,3	21,8	22,1	22,0	22,1	22,1	22,6	23,9	24,2	25,8	23,0
11	23,7	23,1	22,6	22,9	22,8	22,9	22,9	23,4	24,7	25,0	26,6	23,8
12	25,0	24,4	23,9	24,2	24,1	24,2	24,2	24,7	26,0	26,3	27,9	25,1
13	25,8	25,2	24,7	25,0	24,9	25,0	25,0	25,5	26,8	27,1	28,7	25,9
14	26,2	25,6	25,1	25,4	25,3	25,4	25,4	25,9	27,2	27,5	29,1	26,3
15	26,6	26,0	25,5	25,8	25,7	25,8	25,8	26,3	27,6	28,9	29,5	28,7
16	26,6	26,0	25,5	25,8	25,7	25,8	25,8	26,3	27,6	27,9	29,5	26,7
17	25,5	24,9	24,4	24,7	24,6	25,8	24,7	25,2	26,5	26,8	28,4	25,6
18	24,2	23,0	23,1	23,4	23,3	23,4	23,4	23,9	25,2	25,5	27,1	24,3

LEGENDA:

- - Dentro da zona de conforto
- - Fora da zona de conforto
- - Limite da zona de conforto

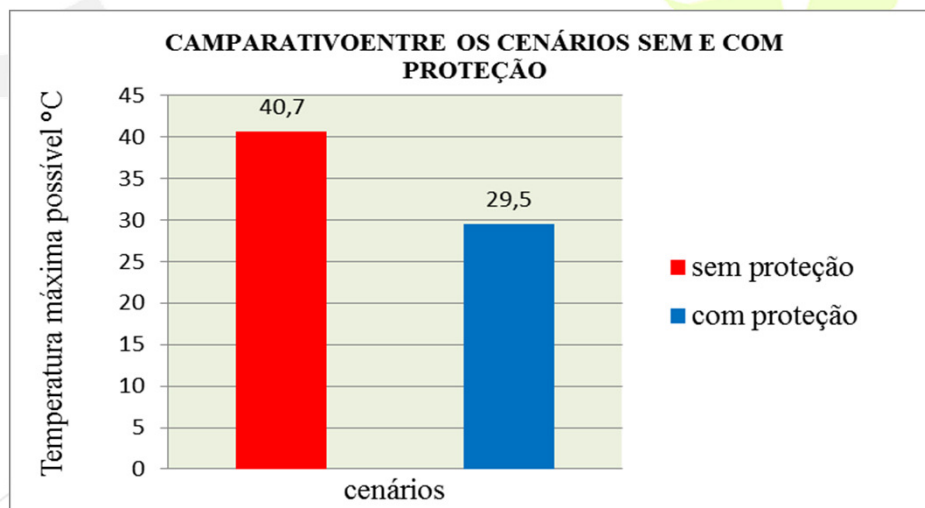
Fonte: Produção dos autores, 2011.

4.10 ANÁLISE DE CONFORTO

4.10.1 Estudo 02



Figura 4.35 - comparação das maiores temperaturas prováveis nas duas simulações no pior cenário.



Fonte: Dos autores, 2011.

✓ Número de Renovações do Ar Por Unidade de Tempo

$$Nr = Q/V[(m^3/s)/m^3] \quad (2)$$

$$Nr = 0,01 \text{renovações/s} \times 3600$$

$$Nr = 29,85 \text{Renovações/h}$$

✓ Mesmo ultrapassando os 29°C, a mesma possui 30 renovações de ar por hora, garantindo assim que o ambiente seja salubre e confortável, sem necessidade de Climatização artificial.

4.10 ANÁLISE DE CONFORTO

4.10.2 Verificação Quanto aos Requisitos da Norma NBR 15220



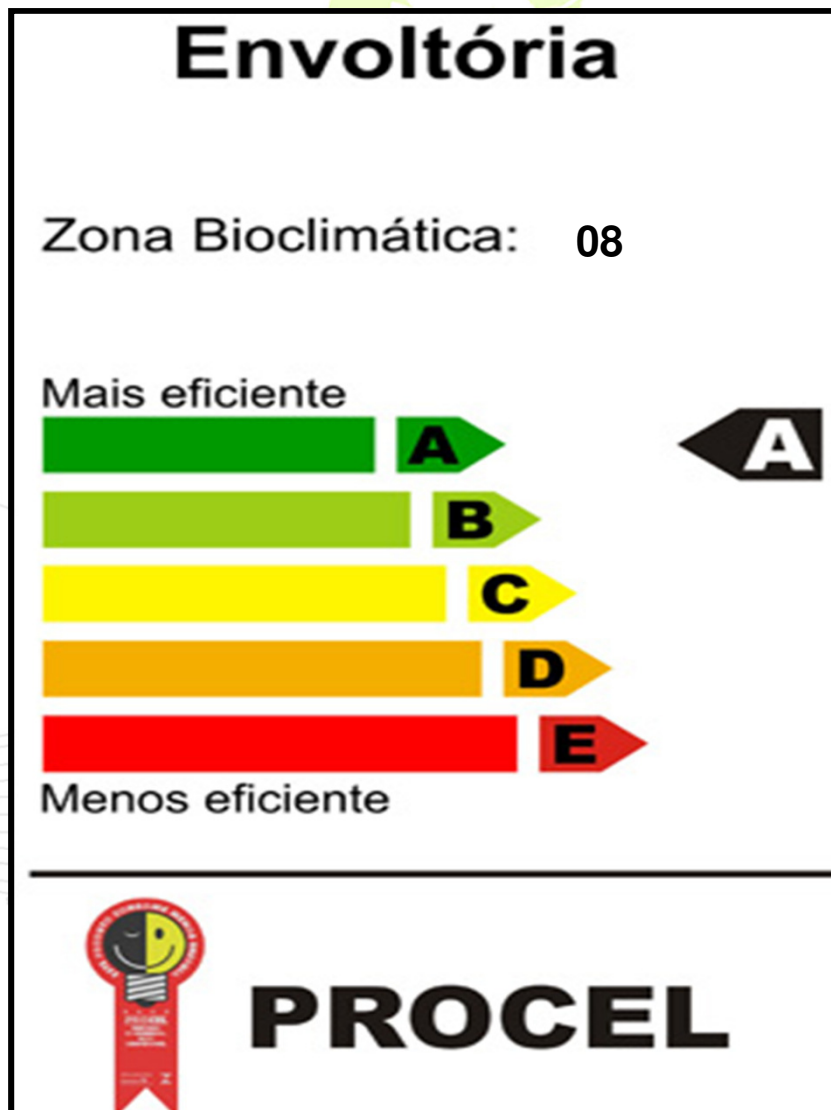
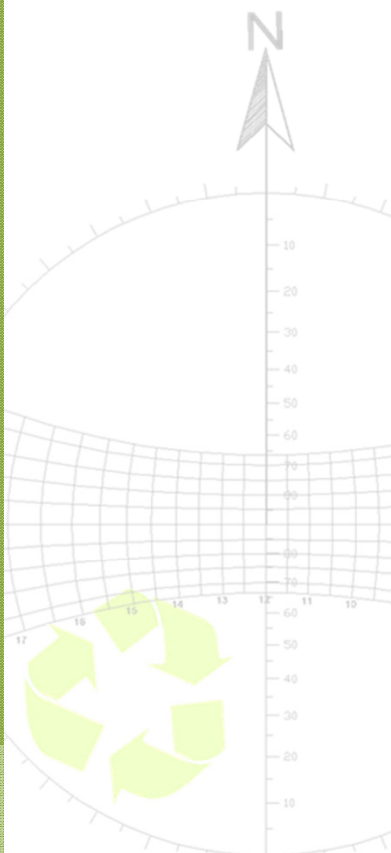
Tabela 4.12 - Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar Admissíveis para cada tipo de vedação Externa.

Diretrizes bioclimáticas para a Zona -08 (ZB-8)		Ambiente Sem tratamento	Ambiente Com tratamento
Sombreamento das aberturas	Sombrear aberturas	Não sombreada	Sombreada
Tamanho das aberturas	A > 40%	A = 42%	A=42%
Paredes Externas	Leve Refletora U ≤ 3,60 W/m ² .K	U = 11,30 W/m ² .K	U= 3,40 W/m².K
Coberturas	Leve Refletora U ≤ 2,30 W/m ² .K	U =4,55 W/m ² .°C	U=0,28 W/m².°C
Estratégia para condicionamento Passivo de verão	Ventilação cruzada	Não há	Ventilação cruzada

Fonte: produção dos autores, 2011. Adaptado Norma

4.10 ANÁLISE DE CONFORTO

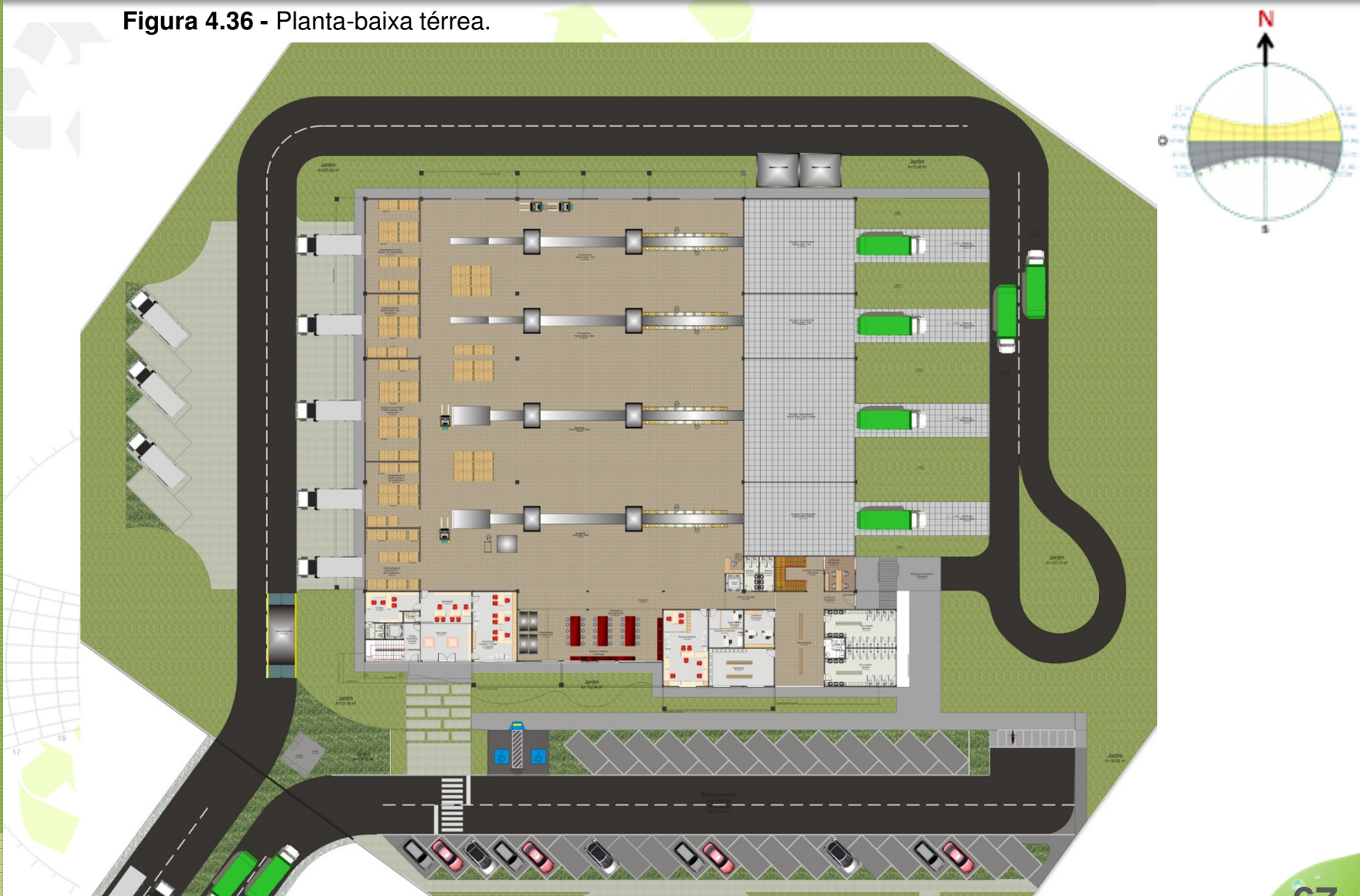
4.10.2 Verificação Quanto aos Requisitos da Norma NBR 15220



4.11 APRESENTAÇÃO PROJETUAL



Figura 4.36 - Planta-baixa térrea.

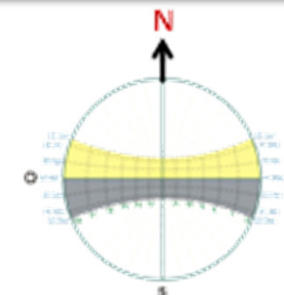
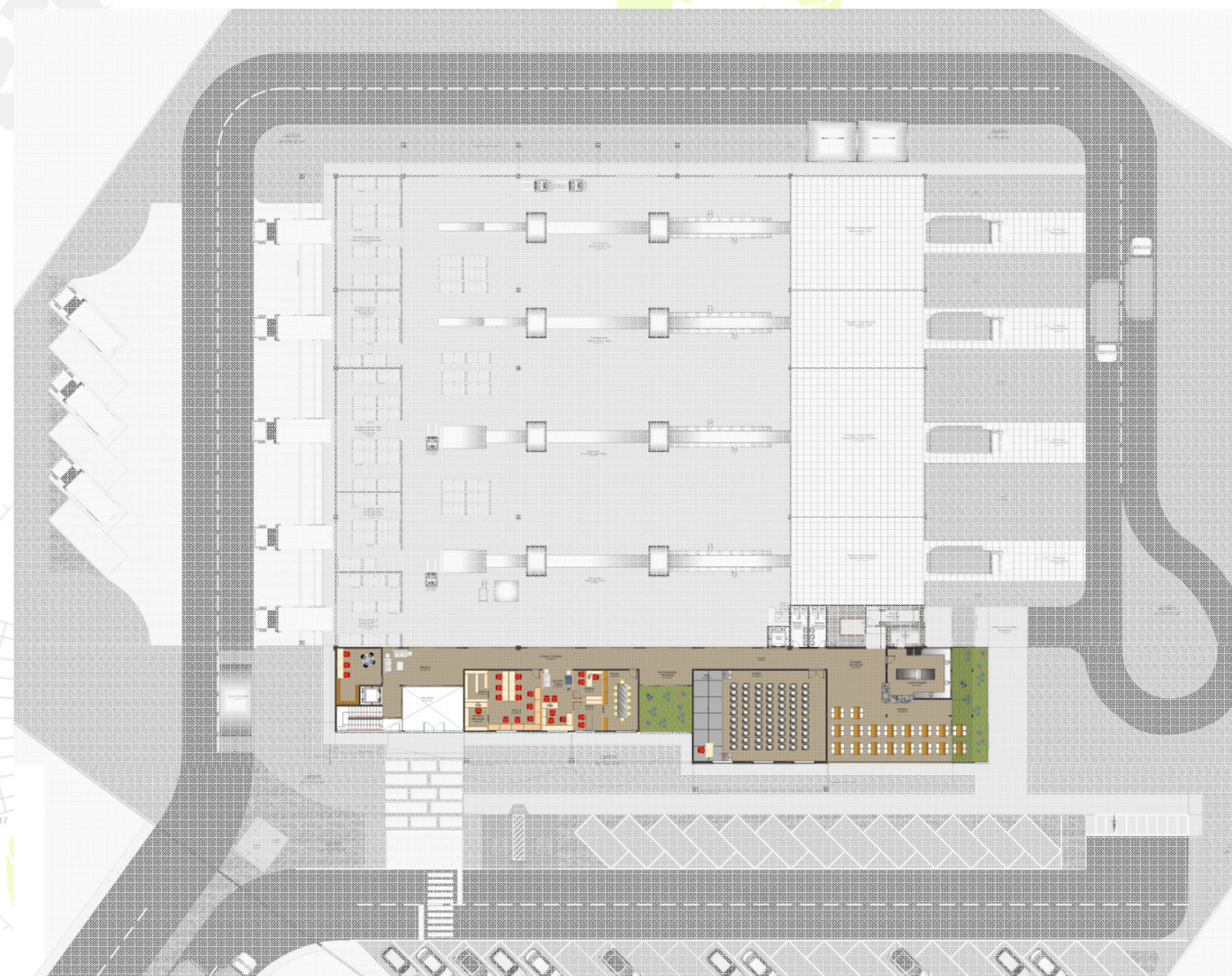


Fonte: produção dos autores, 2011.

4.11 APRESENTAÇÃO PROJETUAL



Figura 4.37 - Planta-baixa Pav. Superior.

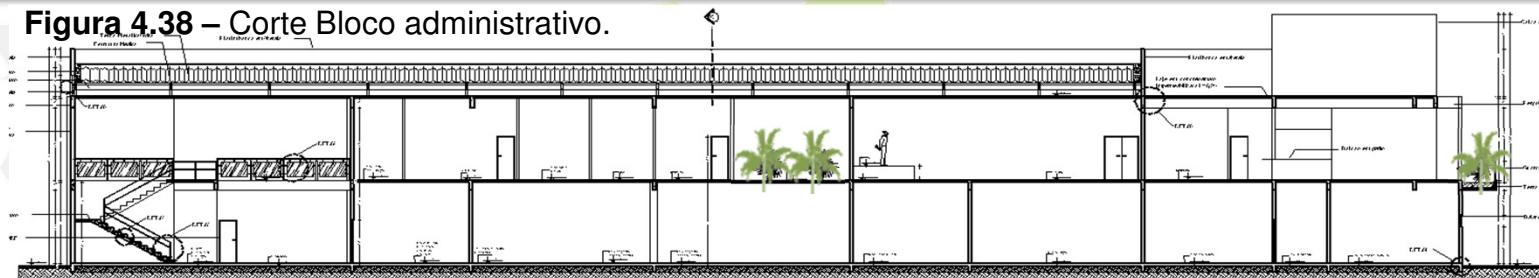


Fonte: produção dos autores, 2011.

4.11 APRESENTAÇÃO PROJETUAL



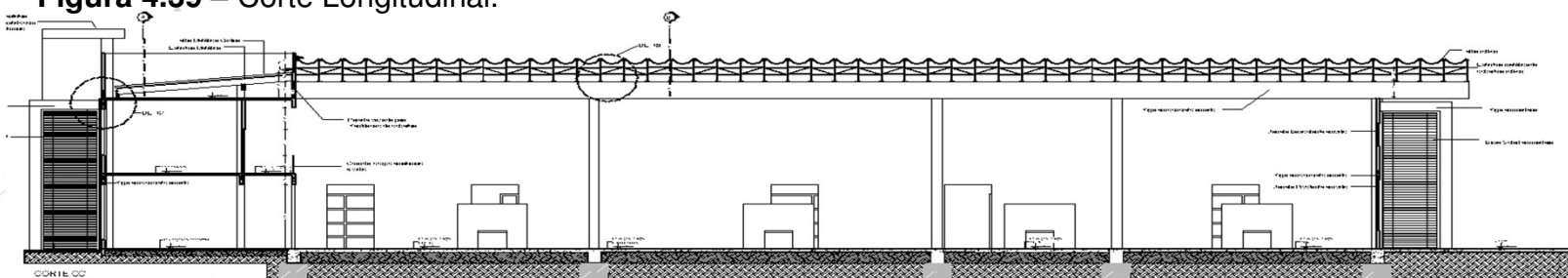
Figura 4.38 – Corte Bloco administrativo.



CORTE AA'



Figura 4.39 – Corte Longitudinal.



CORTE CC'



Fonte: produção dos autores, 2011.

Figura 4.40 – Fachada Principal.



Elevação 01



Fonte: produção dos autores, 2011.

4.11 APRESENTAÇÃO PROJETUAL



Figura 4.41 – Corte Transversal com ilustração do processo produtivo.

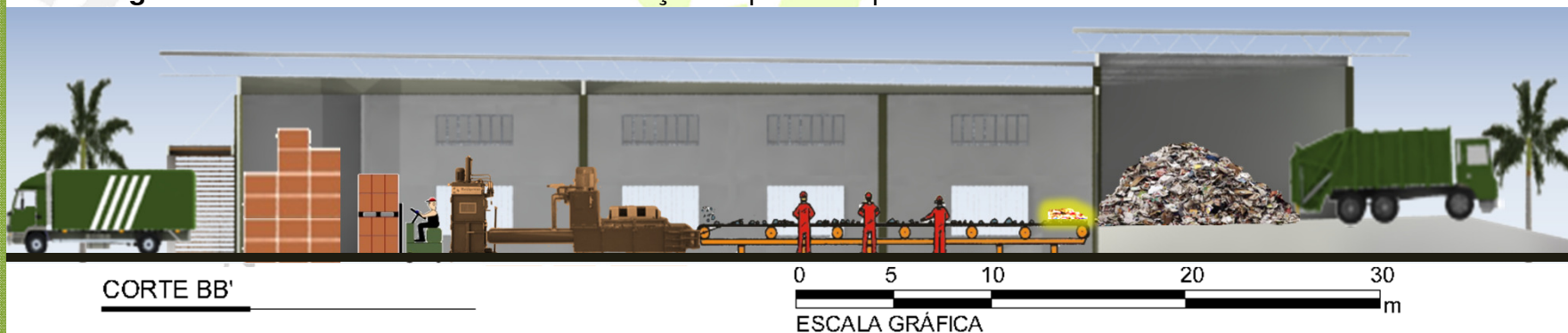


Figura 4.42- Centro de Reciclagem (triagem)



Fonte: www.Usinaverde, 2011.

Figura 4.43- Usina na Asa Sul – Brasília



Fonte: Pais, (2009).

4.11 APRESENTAÇÃO PROJETUAL



Figura 4.44– Volumetria Fachada Principal (Sul).



Figura 4.45 – Volumetria Fachada Principal (Sul).



Fonte: produção dos autores, 2011.

4.11 APRESENTAÇÃO PROJETUAL

Figura 4.46 – Volumetria Fachada Leste.



Figura 4.47 – Volumetria Fachada Norte e Oeste.



Fonte: produção dos autores, 2011.

4.12 ANÁLISE DO CUSTO X BENEFÍCIO DO TRATAMENTO TÉRMICO.



Tabela 4.12 - Orçamento estimativo da usina de reciclagem **sem tratamento térmico.**

DESCRIÇÃO	TOTAL DOS ITENS
Serviços Preliminares	195.176,72
Fundações	320.879,35
Estrutura	658.107,42
Paredes e Painéis	380.224,59
Esquadrias	865.495,10
Cobertura	1.028.754,6
Revestimento Interno de Paredes	930.085,45
Pavimentação Externa	325.903
Serviços Finais	768.600,00
PARCIAL (Sem BDI)	5.510.922,22

Fonte: Produção dos autores, 2011.

Tabela 4.13 - Orçamento estimativo - usina de reciclagem **com tratamento térmico.**

DESCRIÇÃO	TOTAL DOS ITENS
Serviços Preliminares	195.176,7
Fundações	320.879,35
Estrutura	689.107,4
Paredes E Painéis	402.942,53
Esquadrias	1.312.395,1
Cobertura	1.055.365,8
Revestimento Interno De Paredes	930.085,5
Pavimentação Externa	325.903
Serviços Finais	768.600
PARCIAL (Sem BDI)	5.999.111,3

Fonte: Produção dos autores, 2011.

4.12 ANÁLISE DO CUSTO X BENEFÍCIO DO TRATAMENTO TÉRMICO.

Tabela 4.14 - Orçamento estimativo para análise de retorno financeiro com tratamento térmico.

SIMULAÇÃO DE CUSTOS X BENEFÍCIOS				
MATERIAIS	UNID	QUANT	VALOR UNIT.	TOTAL EM R\$
SEM TRATAMENTO				
Peitoril em concreto comum	m ³	5,7	633	3.608,10
Parede em alvenaria	m ²	65,25	72,5	4.730,63
Cobertura Roll-On simples	m ²	1890	336,82	636.589,80
TOTAL DO ÍTEM				644.928,53
COM TRATAMENTO				
Peitoril em concreto CELULAR (20 X 30 X 60CM)	m ²	38	73,6	2.796,80
Parede em placas de concreto Com vermiculite	m ³	65,25	319,26	20.832,00
cobertura Roll-on com (Lã de rocha R\$31/m ²)	m ²	1890	351	663.390,00
brise em madeira tipo Cedro	VB	205	2.180	446.900,00
TOTAL DO ÍTEM				1.133.918,80
DIFERENÇA ENTRE OS PREÇOS (AUMENTO)				488.990,27
Consumo médio mensal de energia (condicionador de ar) em (Kw/h/m ²)				72,2
Tarifa de energia elétrica (Kw/h).				0,19729
Valor gasto com em Energia Elétrica para condicionamento artificial (mensais)				25.012,43
Tempo de retorno financeiro com economia de energia (Meses)				19,55

Fonte: Produção dos autores, 2011.

20 meses

VIABILIDADE ECONOMICA

- ✓ É pertinente, o processo de recuperação da matéria-prima do lixo, onde catadores de resíduos são considerados peças fundamentais, e em muitos casos são deixados de lado da cadeia produtiva;
- ✓ Observou-se a necessidade de melhor gestão desses resíduos na cidade de Macapá. E a necessidade de mais informações relativas à reciclagem, para formulação de legislações adequadas.
- ✓ O tratamento térmico foi possível utilizando-se estratégias bioclimáticas
- ✓ Foram alcançados os índices aceitáveis de conforto de Givoni. Atingindo os parâmetros da norma (NBR15220- Projeto 02:135.07-001/3).
- ✓ A Usina apresenta benefícios: Socioeconômicos, Ambientais, e de conforto.

- ✓ O tratamento dos resíduos sólidos não depende apenas de um tratamento técnico apropriado, e também de um tratamento cultural adequado. Mudanças de hábitos e valores são essenciais em uma sociedade em que predominam o desperdício e o descaso em relação ao meio ambiente.
- ✓ A arquitetura bioclimática deve ser considerada como parâmetro em todas as produções arquitetônicas em nossa região e no país, A fim de contribuir com a redução da “zona de calor” predominante nas regiões metropolitanas.
- ✓ Com a metodologia utilizada foi possível atingir os objetivos e mostrar seus benefícios.
- ✓ A pesquisa mostrou que é possível a implantação de um espaço arquitetônico, para a atividade de reciclagem, adequado as condições climáticas da cidade de Macapá, atendendo ao conforto térmico e a demanda da produção de resíduos através da reciclagem, respeitando o meio ambiente, na redução da extração de produtos naturais. E contribuindo para a redução do aquecimento global, através da diminuição de calor conduzido pela edificação para a atmosfera.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151 – **Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2000.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10152 – **Níveis de ruídos para conforto acústico**. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT/CB-02 - **Projeto 02:135.07-001/3. Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. SET, 2003.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12179 – **Tratamento acústico em recintos fechados**. Rio de Janeiro, 1992.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Caderno Especial - Panorama Mundial dos Resíduos Sólidos. 2007. Disponível em:** <<http://www.abrelpe.org.br/downloads/Panorama2007.pdf>>. Acessado em: 02 Jul. 2011.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Caderno Especial - Panorama Mundial dos Resíduos Sólidos. 2010. Disponível em:** <<http://www.abrelpe.org.br/downloads/Panorama2010.pdf>>. Acessado em: 02 Jul. 2011.

AGUIAR, Alexandre; PHILIPPI Jr, Arlindo. **Reciclagem de plásticos de resíduos domésticos: problemas e soluções**. Departamento de Saúde Ambiental. Faculdade de Saúde Pública da USP, 2010.

ANALYSIS-SOL-AR. **Versão 6.2**. (2009). LabEE (Laboratório de eficiência energética em edificações). Disponível em: <<http://www.labee.ufsc.br/downloads/software/analysis-sol-ar>>. Acesso em: 06.Out. 2011.

ALENCAR, M. M. M.. **Reciclagem de lixo numa escola pública do município de salvador**. Revista Virtual, Candombá, v.1, n.2, p.96-113, 2005. Disponível em: <<http://www.fja.edu.br/candomba/2005-v1n2/pdfs/MarileiaAlencar2005v1n2.pdf>>. Acesso em: 06 Mai. 2011.

ALUCCI, Marcia P. – Programa **Brise BR 1.3**. Tese (doutorado). departamento de Tecnologia- LABAUT, da FAUUSP.

ALVES, R. N. B.; ALVES, R. M. M.; MOCHIUTTI, S. **Diagnóstico da agropecuária amapaense**. Macapá: Embrapa Amapá, 1992. (Documentos, 3).

AMAPÁ. Lei Complementar no. 0005 de 18 de agosto de 1994. **Código Ambiental do Estado**. Macapá, AP, 1994.

ANA, Lanham; GAMA, Pedro; BRAZ, Renato. **Arquitetura Bioclimática: Perspectivas de inovação e futuro-Seminários de Inovação**. Lisboa, 2010.

PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSO E SEMINÁRIO



2º Seminário "Conexão Academia", A Revista Científica sobre Resíduos Sólidos.

Realização:



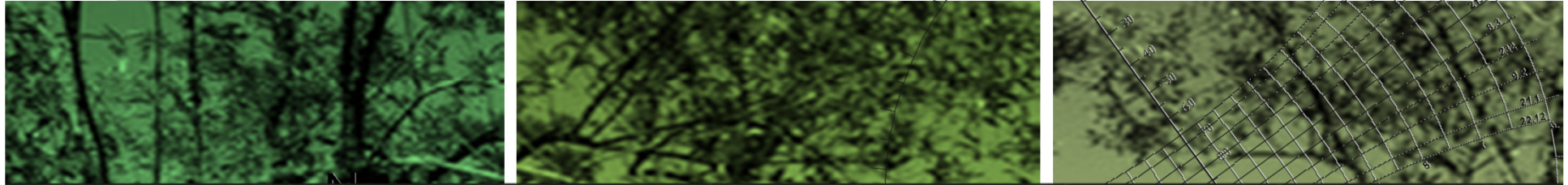
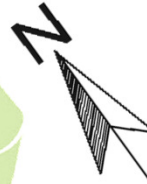


2º Congresso Amapaense de Iniciação Científica
VI Mostra de TCC's
e 2ª Exposição de Pesquisa Científica

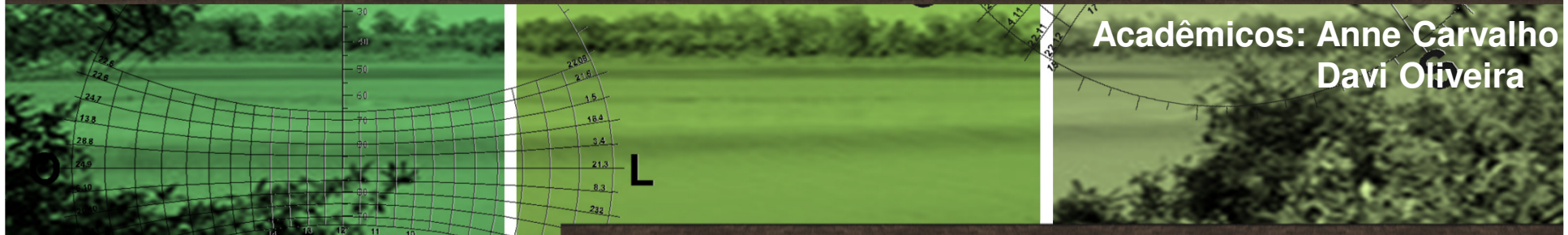
22 a 25 de novembro
Local: Auditórios da UEAP



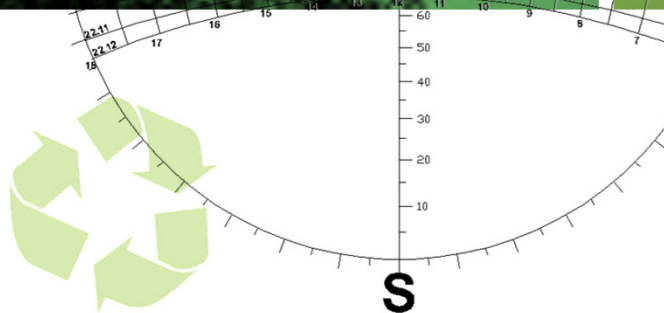
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO



AGRADECEMOS À TODOS
PELA ATENÇÃO !



Acadêmicos: Anne Carvalho
Davi Oliveira



*“Na natureza nada se cria, nada se perde,
tudo se transforma”.*

Lavoiser