SUSTENTABILIDADE

Para iniciar o projeto arquitetônico do centro, foram analisados alguns conceitos importantes na arquitetura sustentável que estão contidos nas premissas básicas de conforto ambiental, ao considerar os ventos dominantes, insolação, características do terreno e entorno. Além disso, foi estudado um dos indicadores de sustentabilidade, buscando entender como funciona o processo de certificação.

O Checklist abaixo é fruto deste estudo, onde cada um dos itens foram estudados visando compreender sua funcionalidade e aplicabilidade no projeto, simultaneamente as lacunas foram sendo preenchidas de acordo com a classificação de cada item.

Ao concluir o estudo do presente trabalho por meio de bibliografias sobre a certificação LEED, foram avaliados alguns critérios decisivos sobre sua viabilidade e aplicabilidade em relação ao projeto arquitetônico.

O primeiro ponto levantado foi a dificuldade em encontrar guias da certificação em português, sendo que, para cumprir os itens é preciso analisar com atenção os objetivos, requisitos, benefícios, implementação, cálculos, documentação, manutenção, entre outros contidos em um manual extenso. O que desestimula a participação de alguns profissionais que não são capacitados pela GBC a desenvolver o projeto.

Em seguida, com a análise do Checklist, identificou-se que boa parte dos itens dependem de um estudo prévio e conjunto com outros profissionais, e que há uma grande preocupação com a gestão da obra.

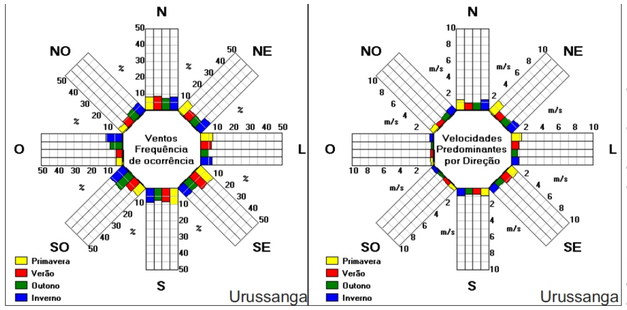
Outro ponto foi à necessidade do desenvolvimento de um projeto integrado para atendem com êxito as solicitações exigidas pela USGBC e que há diversas questões envolvidas no processo de desenvolvimento do projeto arquitetônico que não são contempladas no LEED.

Sendo assim, apesar das dificuldades para aderir todos os requisitos impostos pelo LEED, limitando sua aplicação no trabalho, o estudo da certificação reforçou uma preocupação em trabalhar com determinadas dimensões, como: espaços sustentáveis, uso racional da água, energia e atmosfera, materiais e recursos e qualidade do ambiente interno.

	SIM	NÃO	CRÉDITOS		PONTOS
ESPAÇO SUSTENTÁVEL	✓		PRÉ-REQUISITO 1	PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO NA ATIVIDADE DA CONSTRUÇÃO (PRÉ-REQUISITO)	REQUISITO
	✓		CRÉDITO 1	SELEÇÃO DO TERRENO	1
		●	CRÉDITO 2	DENSIDADE URBANA E CONEXÃO COM A COMUNIDADE	5
		●	CRÉDITO 3	REMEDIAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS	1
	✓		CRÉDITO 4.1	TRANSPORTE ALTERNATIVO, ACESSO AO TRANSPORTE PÚBLICO	6
	✓		CRÉDITO 4.2	TRANSPORTE ALTERNATIVO, BICICLETÁRIO E VESTIÁRIO PARA OCUPANTES	1
	✓		CRÉDITO 4.3	TRANSPORTE ALTERNATIVO, ÁREAS DE ESTACIONAMENTO	3
	✓		CRÉDITO 4.4	TRANSPORTE ALTERNATIVO, USO DE VEÍCULOS DE BAIXA EMISSÃO	2
	✓		CRÉDITO 5.1	DESENVOLVIMENTO DO ESPAÇO, PROTEÇÃO E RESTAURAÇÃO DO HABITAT	1
	✓		CRÉDITO 5.2	DESENVOLVIMENTO DO ESPAÇO, MAXIMIZAR ESPAÇOS ABERTOS	1
		●	CRÉDITO 6.1	PROJETO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CONTROLE DA QUANTIDADE	1
	✓		CRÉDITO 6.2	PROJETO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CONTROLE DA QUALIDADE	1
	✓		CRÉDITO 7.1	REDUÇÃO DA ILHA DE CALOR, ÁREAS DESCOBERTAS	1
	✓		CRÉDITO 7.2	REDUÇÃO DA ILHA DE CALOR, ÁREAS COBERTAS	1
		●	CRÉDITO 8	REDUÇÃO DA POLUIÇÃO LUMINOSA	1
USO RACIONAL DA ÁGUA	✓		PRÉ-REQUISITO 1	REDUÇÃO NO USO DA ÁGUA (PRÉ-REQUISITO)	REQUISITO
	✓		CRÉDITO 1	USO EFICIENTE DE ÁGUA NO PAISAGISMO	2 a 4
		●	CRÉDITO 2	TECNOLOGIAS INOVADORAS PARA ÁGUAS SERVIDAS	2
		●	CRÉDITO 3	REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA	2 a 4
			CRÉDITOS		
ENERGIA E ATMOSFERA	✓		PRÉ-REQUISITO 1	COMISSIONAMENTO DOS SISTEMAS DE ENERGIA (PRÉ-REQUISIRO)	REQUISITO
	✓		PRÉ-REQUISITO 2	PERFORMANCE MÍNIMA DE ENERGIA (PRÉ-REQUISIRO)	REQUISITO
	✓		PRÉ-REQUISITO 3	GESTÃO FUNDAMENTAL DE GASES REFRIGERANTES (PRÉ-REQUISIRO)	REQUISITO
		●	CRÉDITO 1	OTIMIZAÇÃO DA PERFORMANCE ENERGÉTICA	1 a 19
	✓		CRÉDITO 2	GERAÇÃO LOCAL DE ENERGIA RENOVÁVEL	1 a 7
		●	CRÉDITO 3	MELHORIA NO COMISSIONAMENTO	2
		●	CRÉDITO 4	MELHORIA NA GESTÃO DE GASES REFRIGERANTES	2
		●	CRÉDITO 5	MEDIÇÕES E VERIFICAÇÕES	3
		●	CRÉDITO 6	ENERGIA VERDE	2
MATERIAIS E RECURSOS	✓		PRÉ-REQUISITO 1	DEPÓSITO E COLETA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS (PRÉ-REQUISITO)	REQUISITO
		●	CRÉDITO 1.1	REUSO DO EDIFÍCIO, MANTER PAREDES, PISOS E COBERTURAS EXISTENTES	1 a 3
		●	CRÉDITO 1.2	REUSO DO EDIFÍCIO, MANTER ELEMENTOS INTERIORES NÃO ESTRUTURAIS	1
	✓		CRÉDITO 2	GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO	1 a 2
	✓		CRÉDITO 3	REUSO DE MATERIAIS	1 a 2
	✓		CRÉDITO 4	CONTEÚDO RECICLADO	1 a 2
	✓		CRÉDITO 5	MATERIAIS REGIONAIS	1 a 2
	✓		CRÉDITO 6	MATERIAIS DE RÁPIDA RENOVAÇÃO	1
		●	CRÉDITO 7	MADEIRA CERTIFICADA	1
			CRÉDITOS		
QUALIDADE AMBIENTE INTERNO	✓		PRÉ-REQUISITO 1	DESEMPENHO MÍNIMO DA QUALIDADE DO AR INTERNO (PRÉ-REQUISITO)	REQUISITO
	✓		PRÉ-REQUISITO 2	CONTROLE DA FUMAÇA DO CIGARRO (PRÉ-REQUISITO)	REQUISITO
	✓		CRÉDITO 1	MONITORAÇÃO DO AR EXTERNO	1
	✓		CRÉDITO 2	AUMENTO DA VENTILAÇÃO	1
		●	CRÉDITO 3	PLANO DE GESTÃO DE QUALIDADE DO AR, DURANTE A CONSTRUÇÃO	1
		●	CRÉDITO 3.1	PLANO DE GESTÃO DE QUALIDADE DO AR, ANTES DA OCUPAÇÃO	1
		●	CRÉDITO 4.1	MATERIAIS DE BAIXA EMISSÃO, ADESIVOS E SELANTES	1
		●	CRÉDITO 4.2	MATERIAIS DE BAIXA EMISSÃO, TINTAS E VERNIZES	1
		●	CRÉDITO 4.3	MATERIAIS DE BAIXA EMISSÃO, CARPETES E SISTEMAS DE PISO	1
		●	CRÉDITO 4.4	MATERIAIS DE BAIXA EMISSÃO, MADEIRAS COMPOSTAS E PRODUTOS DE AGROFIBRAS	1
	✓		CRÉDITO 5	CONTROLE INTERNO DE POLUENTES E PRODUTOS QUÍMICOS	1
	✓		CRÉDITO 6.1	CONTROLE DE SISTEMAS, ILUMINAÇÃO	1
		●	CRÉDITO 6.2	CONTROLE DE SISTEMAS, CONFORTO TÉRMICO	1
		●	CRÉDITO 7.1	CONFORTO TÉRMICO, PROJETO	1
		●	CRÉDITO 7.2	CONFORTO TÉRMICO, VERIFICAÇÃO	1
	✓		CRÉDITO 8.1	ILUMINAÇÃO NATURAL E PAISAGEM, LUZ DO DIA	1
	✓		CRÉDITO 8.2	ILUMINAÇÃO NATURAL E PAISAGEM, VISTAS	1
	✓		CRÉDITO 1	INOVAÇÃO NO PROJETO	1 a 5
		●	CRÉDITO 2	PROFISSIONAL ACREDITADO LEED	1
		●	CRÉDITO 1	PRIORIDADES REGIONAIS	1 a 4

☑ PROJETO ARQUITETÔNICO ● URBANO ✓ ADMINISTRAÇÃO DO EDIFÍCIO ● OUTROS PROFISSIONAIS ● OUTROS (Custo elevado, inviável para a realidade local, entre outros) ✓ APROVAÇÃO DO PROJETO EM PROGRAMAS ESPECÍFICOS ● AUSÊNCIA DE CÓDIGOS E NORMAS, NO CRÉDITO ESPECÍFICOS PARA A AMÉRICA DO SUL E BRASIL

Fonte (adaptado pelo autor): GBC Brasil



ESTUDOS CLIMATOLÓGICOS

Os dados obtidos para início do projeto arquitetônico do centro foram essenciais as decisões de projeto.

No esquema abaixo, é possível perceber alguns elementos aplicados ao projeto devido a essas condicionantes.

Outros meios de obtenção de dados foram utilizados como a carta solar, sendo possível simular a incidência solar nas fachadas e assim dimensionar os dispositivos. O software Sketchup na imagem ao lado, também foi utilizado com a latitude e longitude de Siderópolis foi possível realizar uma simulação da incidência solar.

Nota-se que nas estações de outono e inverno há uma incidência solar maior na fachada norte, quando comparado as outras estações. Desta forma foi preciso realizar um estudo para implantação de dispositivos que impeçam a incidência solar direta da radiação.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro		Localidade
Temperaturas Médias Máximas [C°]	26,6	27,9	24,7	21,8	19,2	16,6	16,5	20	19,6	22,2	25,3	26	1043	I-Parque
Temperaturas Médias Mínimas [C°]	24,3	24,8	22,4	20,9	17,8	14,9	14,6	15,4	17,2	20,4	21,9	23,2	1043	I-Parque
Temperaturas Médias Médias [C°]	25,5	26,3	23,7	21,4	18,4	16	15,5	16,9	18,7	21,5	23,1	24,7	1043	I-Parque
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro		Localidade
Umidades Relativas Médias [%]	79,54	79,47	80,67	81,07	82,87	82,66	81,08	76,86	78,67	76,70	74,62	76,60	INMET - 1513	Urussanga
Pluviometria Média [mm]	281,89	225,03	183,77	96,66	120,17	114,60	93,08	145,66	186,71	104,47	103,07	151,77	INMET - 1514	Urussanga

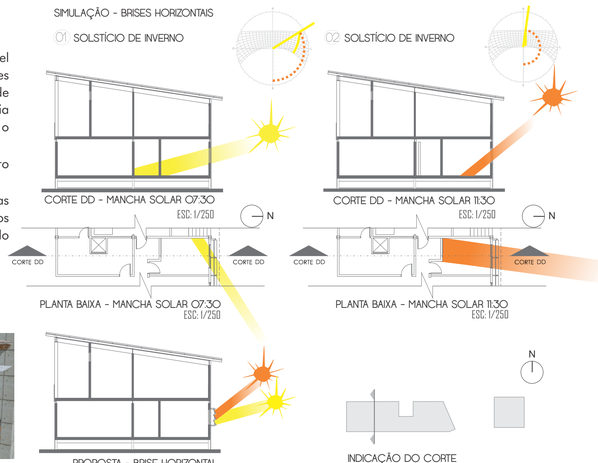
Fonte (fornecidos pelo laboratório da UNESC): Criciúma e o EPAGRI / CIRAM

SIMULAÇÕES

Com o estudo da carta solar foi possível obter a incidência solar para o projeto dos brises nos horários das 7:30 e 11:30 no solstício de inverno, sabendo que nesta estação a incidência solar possui o ângulo mais baixo, sendo assim o ofuscamento nos ambientes se torna maior.

Os brises foram previstos para o primeiro pavimento, na área administrativa e de serviço.

As prateleiras de luz foram locadas nas salas de aula, garantindo a visibilidade dos usuários, além de melhorarem a qualidade do ambiente interno.



SIMULAÇÃO - PRATELEIRA DE LUZ

Sala de aula - 10:30

1 PLACAS FOTOVOLTAICAS

Na cobertura, além da composição formal do edifício, a preocupação foi também com a orientação, para que fosse possível implementar o sistema de energia renovável através das placas solares.
Sendo assim, a maior parte do telhado está voltado para o norte.

4 MANTA TÉRMICA

Outro ponto observado do local foram as altas temperaturas no verão e as baixas no inverno. Pensando nisso, foi previsto a colocação de mantas térmicas na cobertura, responsáveis por diminuir a transmissão do calor no verão e reduzir as perdas de calor produzidas no ambiente durante o inverno.

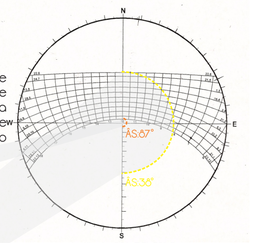
3 VENTILAÇÃO CRUZADA E ILUMINAÇÃO NATURAL

Com os levantamentos foi possível identificar a predominância da ventilação sudeste nas estações de primavera e verão; sendo assim, foi explorado a ventilação cruzada nas orientações norte/sul. As aberturas na fachada sul também contribuem para iluminação natural onde há constância na luz e é a orientação que menos recebe a luz solar direta, evitando assim problemas como o ofuscamento nas salas de aula.

VISIBILIDADE 7

2 PRATELEIRA DE LUZ

As prateleiras de luz no projeto permitem que a luz, e consequentemente o calor, penetrem no ambiente e melhorem a qualidade da luz. O dispositivo funciona como um brise horizontal, sendo utilizado dentro e fora do edifício. O uso na parte interna tem como objetivo controlar o ofuscamento acima da prateleira de luz.



1 BEIRAL

Com o uso do beiral foi possível conter a incidência direta do sol no verão. Já no inverno, período em que a incidência solar possui um ângulo mais baixo, havia a necessidade de um dispositivo que bloqueasse parte da incidência solar para evitar o ofuscamento; contudo, sem deixar de aquecer o ambiente.

5 UMIDADE

Considerando os levantamentos feitos pela EPAGRI em relação ao alto índice de umidade relativa (UR), foi previsto a elevação de até 1 metro da edificação de forma a diminuir a umidade do solo e consequentemente a terraplanagem.

6 REVESTIMENTO INTERNO EM PLACAS DE OSB

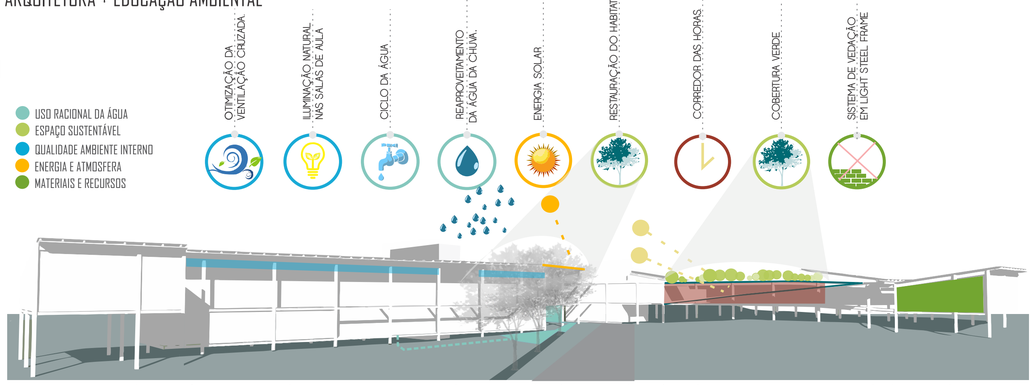
O revestimento interno será em placas de OSB, material produzido a partir de toras de madeira provenientes de reflorestamento, como o pinus, madeira encontrada no próprio município.

1 TELHA DE FIBRA VEGETAL

A cobertura do telhado será em madeira com telha de fibra vegetal, sendo esse um produto constituído de fibra de celulose, extraída de papel reciclado. Segundo Flavia Souta, por ser utilizada a fibra de celulose, nenhuma árvore é derrubada para a obtenção de insumo para o produto. Uma tonelada de celulose significa evitar o corte de 30 árvores e resulta na produção de 300 telhas.

- QUALIDADE AMBIENTE INTERNO
- ENERGIA E ATMOSFERA
- MATERIAIS E RECURSOS

ARQUITETURA + EDUCAÇÃO AMBIENTAL



No projeto do centro foram previstas algumas intervenções associadas à prática da educação ambiental. O objetivo é que o visitante entenda determinado elemento e visualize novas possibilidades ligadas à arquitetura sustentável que possam ser aplicadas na própria residência.

Na imagem a cima está destacado alguns desses elementos, como o sistema de vedação em *light steel frame*, sendo que a placa OSB, uma das últimas etapas deste sistema, fica aparente no espaço interno. A ideia é que o visitante visualize uma nova alternativa que substitua a alvenaria convencional. Esse sistema possui várias vantagens em relação a construção tradicional, entre elas, a redução significativa no desperdício de materiais e mão de obra do canteiro.

Outro ponto é a preocupação com a qualidade do ambiente interno, a instalação de alguns dispositivos que otimizam a ventilação e a iluminação no ambiente.

SÍNTESE

ÁREA DE INTERVENÇÃO

- Local de fácil acesso ao transporte público, sendo que a principal rota do transporte coletivo circula em frente à área.
- Reutilização de uma área antes degradada e agora recuperada.
- Projeto de ciclovia no local e estudo propositivo de implantação de ciclovia conectando as áreas recuperadas, além de bicicletário com aluguel de bicicletas.
- Reconstrução do habitat natural.
- Permeabilidade do solo em mais 70% da área e adoção de jardins de chuva nas ruas do entorno, reduzindo e retardando o escoamento da água.
- Tratamento das águas cinzas (lavatórios e chuveiros) e utilizadas na manutenção do paisagismo.

EDIFÍCIO

- Orientação do edifício buscando conciliar a contemplação dos visuais, sem prejudicar o conforto do usuário e eficiência do edifício.
- Elevação do edifício e estruturação de acordo com as curvas de níveis evitando a movimentação de terra.
- Cobertura verde reduzindo a troca energética entre o interior e o exterior, além de diminuir o efeito ilha de calor.
- Utilização de dispositivos para controle da incidência solar (prateleiras de luz e brises) e consequentemente redução do consumo de energia.
- Aplicação de materiais que são encontrados próximos à área de intervenção e de fácil renovação.
- A estrutura do edifício permite a desmontagem dos elementos metálicos e consequentemente sua reutilização.
- Utilização de uma malha para estruturação do projeto, com o intuito de trazer menos desperdício de materiais e a diminuição de resíduos sólidos. Nas esquadrias e nos dispositivos de controle da incidência solar, o conceito de racionalização também está presente.
- Coleta de materiais recicláveis, sendo que alguns deles são reaproveitados no próprio centro.
- Otimização da ventilação e iluminação natural.
- Captação da água da chuva e aproveitamento no edifício para vasos sanitários e mictórios.
- Paredes e cobertura com isolamento térmico, reduzindo a quantidade de energia necessária.
- Instalação de módulos fotovoltaicos para captação da energia solar.