

Mirelli Borges Medeiros

**Levantamento dos aspectos relacionados ao projeto paisagístico presentes
nas certificações de desempenho ambiental de edificações LEED e AQUA**

Belo Horizonte
2013

Mirelli Borges Medeiros

Levantamento dos aspectos relacionados ao projeto paisagístico presentes nas certificações de desempenho ambiental de edificações LEED e AQUA

Monografia apresentada ao curso de especialização em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade Aplicados ao Ambiente Construído da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade Aplicados ao Ambiente Construído.
Orientadora: Prof. Rejane Magiag Loura

Belo Horizonte
2013

FOLHA DE APROVAÇÃO

Monografia defendida junto à Especialização em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade Aplicados ao Ambiente Construído da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais em 29 de Junho de 2013, pela banca examinadora composta pelos seguintes professores:

Professora Dra. Rejane Magiag Loura – EA/UFMG

Professora Dra. Roberta Vieira Gonçalves de Souza– EA/UFMG

Professora Dra. Iraci Miranda Pereira– EA/UFMG

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares e amigos, em especial meus pais, Bráulio, Vitor e Felipe.

A professora Rejane Magiag Loura pelo direcionamento e preciosas orientações.

A professora Marieta Cardoso Maciel pelo incentivo e conhecimento transmitido.

A professora Roberta Vieira Gonçalves de Souza, a arquiteta Karla Jorge Abrahão e a equipe do Laboratório de Conforto Ambiental de Eficiência Energética pelo apoio e contribuição.

Ao arquiteto Gustavo Penna e equipe do escritório GPA&A pela oportunidade de trabalhar no projeto paisagístico da Universidade.

Aos professores e colegas de curso de especialização em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade Aplicados ao Ambiente Construído pelo aprendizado e convivência.

RESUMO

Este trabalho está relacionado com o processo do projeto paisagístico considerando o trabalho em equipe multidisciplinar e a sistematização das soluções capazes de atender as certificações das edificações LEED e AQUA. Foram realizadas a análise e a comparação entre os dois processos de certificação nos aspectos relativos ao paisagismo e nas suas interfaces com as demais disciplinas de projeto. O uso da vegetação nas cidades e no entorno dos edifícios traz muitos benefícios e o paisagismo contribui para certificação LEED e AQUA dos edifícios em diversos requisitos que foram analisados no estudo de caso – Campus universitário em Itabira, Minas Gerais, no qual a autora fez parte da equipe de projeto paisagístico. A análise foi feita com base em referências bibliográficas e na experiência com o LEED. Verificou-se que, no processo AQUA, as categorias que estão relacionadas ao paisagismo são: Relação do edifício com o seu entorno, Canteiro de obras com baixo impacto ambiental, Gestão da água, Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício e Conforto higrotérmico. Já no LEED foram analisados os critérios Eficiência do uso da água, Espaço sustentável (desenvolvimento local, áreas verdes), Espaço sustentável (desenvolvimento local, áreas livres de construção), Redução do efeito ilha de calor (áreas descobertas) e Redução do efeito ilhas de calor (cobertura). O uso de coberturas verdes e de espécies vegetais nativas ou adaptadas ao local foram algumas das soluções apresentadas para ambos. Então, concluiu-se que os critérios como implantação (o local do edifício e seu entorno), o canteiro de obras, a gestão do uso da água, a gestão de resíduos e o conforto térmico estão presentes nos dois processos de certificações. Tornando-se incentivos à melhoria das edificações e minimizando os impactos negativos ao meio-ambiente.

Palavras-chave: Paisagismo. Sustentabilidade. Certificação de edifícios. LEED. AQUA.

ABSTRACT

This work is related to the process of landscape design considering multidisciplinary teamwork and systematization of solutions able to meet the LEED and AQUA certification of buildings. Were examined by analysis and comparison between the two certification processes in aspects of landscaping and its interfaces with other design disciplines. The use of vegetation in the cities and surrounding buildings brings many benefits and landscaping contributes to LEED and AQUA buildings in several requirements that were analyzed in the case study - University Campus in Itabira , Minas Gerais, in which the author was part of team of landscape design. The analysis was based on references and experience with LEED. It was found that in the process AQUA, the categories that are related to landscaping are: Relationship building with its surroundings, Construction site with low environmental impact, water management, waste management use and operation of the building and Comfort hygrothermal. In the LEED criteria were analyzed efficiency of water use, sustainable space (local development, green areas), sustainable space (local development, construction areas free), Reduced heat island effect (uncovered areas) and Reduction islands heat (cover). The use of green roofs and native plant species adapted to the site and some of the solutions were presented for both. So, it was concluded that the criteria as implantation (the location of the building and its surroundings), the construction site, the management of water use, waste management and thermal comfort are present in both certifications processes. Becoming incentives to improve the buildings and minimizing negative impacts to the environment .

Keywords: Landscape design. Sustainability. Building certification. LEED. AQUA.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Pontos por categoria LEED.....	23
Figura 2 -	Mapa Unidades de Conservação	31
Figura 3 -	Ambiente de transição Mata Atlântica e Cerrado. Região de Candidópolis.....	31
Figura 4 -	Ambiente de transição Mata Atlântica (ao fundo) e Cerrado (a frente). Região do Tambor	32
Figura 5 -	Foto de satélite do local	34
Figura 6 -	Imagem do local em outubro 2011	35
Figura 7 -	Imagem do local em outubro 2011. Destaque para o lago existente.....	36
Figura 8 -	Projeto Básico Paisagismo - Zoneamento	38
Figura 9 -	Projeto Campus Universitário - Perspectivas a) e b).....	39
Figura 10 -	LEED Project Boundary	46
Gráfico 1 -	Relação das áreas dos tipos de vegetação do município de Itabira e sua contribuição em relação à área total do município	33
Quadro 1 -	Análise dos Sistemas LEED e AQUA no projeto de Paisagístico do Campus Universitário	57

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APA	Áreas de Proteção Ambiental
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
BREEAM	BRE Environmental Assessment Method - Reino Unido
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CO ₂	gás carbônico
EA	<i>Energy and atmosphere</i> [Energia e Atmosfera]
EQ	<i>Indoor environmental quality</i> [Qualidade ambiental interna]
GBC Brasil	<i>Green Building Council Brasil</i>
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale des Bâtiments</i> - Paris
IAB	Instituto dos Arquitetos do Brasil
IBRAM	Instituto Brasileiro de Mineração
IEF	Instituto Estadual de Florestas
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IN	<i>Innovation and Design Process</i> [Inovação e Processos]
LABCON	Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética em Edificações
LEED	<i>Leadership in Energy & Environmental Design</i>
MR	<i>Materials and resources</i> [Materiais e Recursos]
NC	<i>New Construct</i>
QAE	Qualidade Ambiental do Edifício
RPPN	Reservas Particulares do Patrimônio Natural
SCH	<i>School</i>
SGE	Sistema de Gestão do Empreendimento
SRI	<i>Solar Reflectance Index</i> [Índice de Refletância Solar]
SS	<i>Sustainable sites</i> [espaço sustentável]
USGBC	<i>United States Green Building Council</i>
USP	Universidade de São Paulo
WE	<i>Water efficiency</i> [eficiência do uso da água]

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1	História do paisagismo.....	15
2.1.1	O jardim francês	15
2.1.2	O jardim inglês.....	16
2.1.3	Arquitetura Paisagística no Brasil.....	17
2.2	Os tipos de intervenções em paisagismo	20
2.2.1	Preservação	20
2.2.2	Reabilitação.....	20
2.2.3	Reinvenção.....	21
2.3	Os processos de certificações LEED e AQUA.....	21
2.3.1	LEED.....	21
2.3.2	AQUA	23
3	METODOLOGIA	28
4	ESTUDO DE CASO - PROJETO CAMPUS UNIVERSITÁRIO	29
4.1	Características da área de intervenção.....	29
4.2	Características Biofísicas	29
4.3	Características antrópicas	34
4.4	Projeto conceitual de paisagismo.	37
4.4.1	Zona de Preservação.....	39
4.4.2	Zona de Reabilitação	40
4.4.3	Zona de Reinvenção.....	41
5	ANÁLISE DOS CRITÉRIOS NO PROJETO CAMPUS UNIVERSITÁRIO	43
5.1	LEED.....	43
5.1.1	Implementação de estratégias baseadas em princípios sustentáveis para a certificação LEED	43
5.1.2	Análise do crédito para certificação LEED para o paisagismo: Eficiência do uso da água (WE).....	44
5.1.3	Análise do crédito para certificação LEED para o paisagismo: Espaço sustentável (SS).....	45
5.2	AQUA	49

5.3	Análise comparativa das soluções de paisagismo	57
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
	REFERÊNCIAS.....	61

1 INTRODUÇÃO

A construção civil gera impactos negativos ao meio-ambiente. A busca por formas mais sustentáveis de edificação tornou-se essencial para diminuir os efeitos causados pela cadeia da construção civil. Nesse contexto de transformação na forma de projetar e construir com sustentabilidade, as certificações ambientais dos edifícios surgiram como parte do processo de planejamento e gestão dos mesmos. Para isso, é fundamental a integração entre a equipe interdisciplinar para o atendimento de critérios variados de acordo com a certificação pretendida pelo empreendedor.

O projeto paisagístico como parte dos projetos necessários à construção deve ser executado de forma complementar e integrada ao projeto arquitetônico e aos demais, principalmente quando se almeja a certificação ambiental de edifícios. Cada projeto é único e todas as decisões em projeto geram consequências em outras áreas. Por isso, o trabalho em equipe interdisciplinar com a supervisão de uma equipe de sustentabilidade e gerenciamento é necessário.

De acordo com Farah (2010) no momento atual de mudanças climáticas, perdas de florestas, da biodiversidade, da escassez de água e energia e de falta de alimentos, o arquiteto paisagista pode contribuir para a resolução de conflitos entre crescimento e conservação, entre desenvolvimento sócio-econômico e preservação ambiental.

O uso da vegetação nas cidades e no entorno dos edifícios pode trazer muitos benefícios. Entre eles estão a redução do efeito ilha de calor, a conectividade biológica, contribuir para preservação da biodiversidade e recuperação de áreas ambientalmente degradadas, a redução térmica nos interiores das edificações, a redução da velocidade de percolação das águas pluviais, o sombreamento e o bem estar e saúde para as pessoas.

Além dos benefícios que o uso da vegetação nas cidades e no entorno dos edifícios podem trazer, o paisagismo contribui para a certificação dos edifícios em alguns requisitos em conjunto com outras disciplinas de projeto e gestão. Para identificá-los torna-se necessário avaliar detalhadamente os critérios da certificação pretendida.

Segundo Zambrano (2008), as certificações são ferramentas de classificação de edifícios verdes. Elas são instrumentos que permitem uma avaliação do desempenho final atingido pelo edifício. E ainda, contribuem como instrumentos de auxílio ao projeto, juntamente com as ferramentas disponíveis como os manuais de projeto, por exemplo, e ferramentas de avaliação de desempenho como os instrumentos de simulação informatizados.

Apesar de serem instrumentos de marketing para a comercialização dos imóveis, as certificações são indicadores para que o consumidor possa escolher o imóvel mais eficiente.

Isso traz benefícios para a sociedade como um todo já que o edifício certificado precisa atender requisitos de sustentabilidade. Algumas das vantagens disso são: a preocupação com o transporte dos produtos interferindo diretamente na diminuição das emissões de CO₂, a redução do desperdício de materiais e dos aterros sanitários, o uso de madeira de boa procedência e a conseqüente redução de desmatamento.

A certificação LEED é bastante utilizada mundialmente. Ela é feita através de um sistema de pontuação para o atendimento de requisitos. Isso exige um esforço conjunto da equipe de projeto, em todas as disciplinas, para que as decisões de projeto contribuam para alcançar a certificação.

O Referencial Técnico - Processo AQUA é a adaptação para o Brasil do “Referentiel Technique de Certification “Bâtiments Tertiaires – Démarche HQE®”, feita pela Fundação Vanzolini em convênio de cooperação com Certivéa da França.

A Alta Qualidade Ambiental (AQUA) é definida como sendo um processo de gestão de projeto visando obter a qualidade ambiental de um empreendimento novo ou envolvendo uma reabilitação. Ele foi o primeiro selo adaptado para o Brasil para construções sustentáveis e contém os requisitos para o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) e os critérios de desempenho nas categorias da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE). Os critérios do Referencial Técnico de Certificação exigem resultados de desempenho, não prescrevendo soluções de projeto pré-concebidas.

O objetivo do trabalho é avaliar a contribuição das soluções do projeto paisagístico para a certificação LEED e AQUA dos edifícios e propor uma sistematização dos aspectos do projeto paisagístico e as interfaces com os demais projetistas, considerando uma ampla equipe interdisciplinar.

Para isso, o trabalho foi dividido em etapas. A primeira delas será a Revisão Bibliográfica. Esta etapa visa levantar dados sobre os seguintes temas:

- Breve histórico do paisagismo Francês, Inglês e Brasileiro.
- Descrição das certificações LEED (certificação americana promovida no Brasil pelo Green Building Council Brasil) e AQUA (realizada pela Fundação Vanzolini, ligada à USP).

A segunda etapa será o Estudo de caso – Projeto Campus universitário. O projeto paisagístico do campus universitário a ser apresentado será utilizado como estudo de caso já que ele foi elaborado almejando a certificação LEED e a autora participou do projeto paisagístico. Ele foi desenvolvido sob a orientação de uma consultoria em sustentabilidade. Dessa forma, todas as equipes de arquitetura e engenharia desenvolveram seus projetos desde as etapas iniciais até os projetos executivos de forma multidisciplinar. O trabalho teve a duração aproximada de 18 meses e as equipes envolvidas foram: sondagem, terraplanagem, gerenciamento de projetos, especialistas em esquadrias, impermeabilização, arquitetura, estudos geotécnicos, sinalização, iluminação, sustentabilidade, instalações elétricas e hidro-sanitárias, acústica, orçamento de obra, paisagismo, ar condicionado, cálculo estrutural, consultoria palco (teatro) e trânsito.

Ainda nessa etapa será apresentado o conceito do projeto paisagístico, um resumo das características do local e os tipos de intervenções paisagísticas propostas.

A terceira etapa será a análise dos critérios LEED e AQUA. Os dados coletados serão revistos e selecionados. Em seguida, será feita a elaboração para prepará-los para interpretação. E serão estabelecidas categorias.

A partir disso, será feita a análise comparativa entre os dois processos de certificação nos aspectos relacionados ao paisagismo e suas relações com as demais disciplinas de projeto. Isso será feito com base em referências bibliográficas

e na experiência real com o LEED no projeto a ser apresentado como estudo de caso. A abordagem do processo AQUA será mais ampla, hipotética, por se tratar de um exercício apresentando como outro instrumento avaliaria o mesmo projeto.

Na quarta e última etapa serão feitas as discussões e as considerações finais sobre o tema.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica será dividida em duas partes. Inicialmente, um breve histórico do paisagismo: Francês, inglês e brasileiro. Em seguida, a apresentação das certificações LEED e AQUA.

2.1 História do paisagismo

A natureza, desde a origem do homem, foi considerada hostil. Mas, ao longo de séculos de convivência, um aprendizado foi acontecendo. Atualmente, com o grande crescimento populacional e o alto consumo de recursos naturais, o homem é considerado hostil á natureza. “O estudo das paisagens anteriores reflete e define esses relacionamentos e conduz a novas posturas ambientais, à criação de novas paisagens mais humanizadas e mais naturais.” (MACIEL, 1998)

2.1.1 O jardim francês

Em meados do século XVII, o Estilo Egípcio foi introduzido na França e em Roma. Neste último, foi modificado, dando surgimento ao Estilo Italiano (Jardim da Renascença). Porém, com a introdução de arquitetos italianos na corte da França, as ideias do Estilo Italiano foram ganhando espaço.

A Escola de Jardim do Renascimento Francês serviu de base ao grande arquiteto e jardineiro de Luis XIV, André Le Nôtre, para criar uma série de jardins e parques. Surgia aí o Estilo Francês de jardinagem, onde o Parque de Versalhes (criado por Le Nôtre) é o maior exemplo do Estilo.

Nessa época os jardins passaram a assumir o papel de complemento da arquitetura monumental, sempre usando acessórios como chafarizes, lagos, fontes, estátuas e pérgolas em sua estrutura.

As plantações eram predominantemente baixas para valorizar a visão das construções. E os canteiros em forma de *broderie*¹ com buxinhos podados, flores e gramado contido pelo desenho.

¹ Bordado. Canteiros cultivados em desenhos como bordados.

Algumas características do jardim francês são as linhas retas, a simetria, a perspectiva, a geometria, a organização e a topiaria, que é a poda escultural das vegetações. Os arbustos e as árvores eram podados de forma rígida, descaracterizando a sua forma natural. Em vários jardins franceses colinas foram remodeladas, pântanos foram drenados e construídos terraços e canais. Tudo isso expressa a transformação da paisagem com a dominação total sobre a natureza.

2.1.2 O jardim inglês

No século XVIII, com as navegações, a Inglaterra sofreu influência da China inclusive no paisagismo. O jardim inglês surgiu após o francês e derrubou os parâmetros do estilo renascentista. Seus jardins promovem maior aproximação à natureza, preservando a sinuosidade e o livre desenvolvimento das espécies. As formas são livres e as espécies se desenvolvem naturalmente, sem podas, formando maciços coloridos com flores variadas ou grupos isolados de árvores ou arbustos, sem simetria.

Com o final da Idade Média, quando havia uma pequena diversidade de plantas disponíveis, aumentou o interesse principalmente dos ingleses pela diversidade de espécies ornamentais. Nessa época foram feitas muitas viagens por várias partes do mundo com objetivo de buscar espécies exóticas.

Apesar da aparência informal, com um grande número de espécies floríferas e pelo cultivo livre, os jardins tinham um planejamento formal bem detalhado. Possuíam muros, canteiros, bordaduras e caminhos pavimentados o que conferia escala, forma e coerência ao jardim inglês.

Tanto Mercadal (1949), quanto Bellair e Bellair (1939) afirmam que nos parques em Estilo Inglês geralmente estão presentes grandes gramados com caminhos amplos e a topografia do terreno é valorizada. As espécies floríferas compõem grandes maciços coloridos sobre o verde do gramado e as árvores aparecem em pequenos agrupamentos ou isoladas. Ainda apresentam tanques com plantas aquáticas. Os principais exemplos desse estilo são os jardins da Europa do final do século XVIII.

2.1.3 Arquitetura Paisagística no Brasil

De acordo com Macedo (1999), o termo Paisagismo no Brasil é genérico. Ele é usado para nomear as várias escalas e formas de ação e estudo sobre a paisagem. Varia do simples procedimento de plantio de um jardim até o processo de concepção de projetos completos de parques e praças.

Já o termo Arquitetura Paisagística é a ação de projeto específica, a partir de um programa para atender a uma demanda, sempre aplicado ao espaço livre público ou privado.

No Brasil, os principais pontos de influências paisagísticas foram a Europa e os Estados Unidos. Ao longo de 200 anos de história, dois nomes podem representar o trabalho de muitos autores. São eles: François Marie Glaziou – o paisagista do II Império - e Roberto Burle Marx – o paisagista do século XX. A seguir, será apresentado um breve histórico do paisagismo no Brasil bem como as principais linhas projetuais.

Em 1783, a inauguração do Passeio Público do Rio de Janeiro foi o primeiro marco na concepção do paisagismo brasileiro. Até então, os espaços tratados paisagisticamente eram pouco elaborados, numa visão doméstica e familiar, visando principalmente o cultivo de flores e árvores frutíferas.

No século XIX, consolidou-se no Brasil o ato de projetar o espaço livre, públicos e privados. Os profissionais dessa fase desenvolveram uma forte tradição de projeto. Apesar das influências expressivas de linhas projetuais anglo-galicistas, incorporou-se de modo significativo as características tropicais do Brasil, com vegetação como elemento de projeto.

No século XX, a arquitetura paisagística brasileira se consolida libertando-se das antigas influências européias, sob forte influência nacionalista, assumindo identidade própria, especialmente após a segunda guerra mundial com o aumento da demanda de projetos para áreas livres. Isso é resultado da expansão da urbanização brasileira e o aumento da população habitando as cidades. Nesse mesmo momento, nota-se uma busca por novas formas de inspiração e o resgate das raízes nacionais.

A partir do movimento modernista iniciou-se um resgate da cultura nacional. A década de 1930 marcou uma fase distinta e decisiva na história do paisagismo no Brasil. As referências estrangeiras, principalmente européias, foram substituídas pelos princípios do movimento moderno. A proposta desafiadora era construir o caráter nacional da produção artística.²

O paisagista Roberto Burle Marx (1909-1994) foi reconhecido por valorizar a vegetação nativa nos seus projetos. E como ele vários outros profissionais, inspirados pela diversidade da paisagem brasileira, atuaram com diferentes enfoques e formas de intervir quase sempre priorizando o elemento natural.

As principais lições iniciadas no século XX são a importância da vegetação nativa, conhecer as associações entre as espécies, o respeito aos ecossistemas originais e a beleza do paisagismo tropical e regional.

O uso de vegetação nativa, de ecossistemas como manguezais, restingas, cerrados e florestas de encosta, foi aos poucos se integrando ao repertório projetual e possibilitou novas apropriações e composições a partir das associações vegetais inspiradas nesses ecossistemas. (FARAH; SCHLEE; TARDIN, 2010, p.141).

O Parque da Gleba E na Barra da Tijuca no Rio de Janeiro, projetado por Fernando Chacel e Sidney Linhares em 1986 numa área severamente alterada de degradada de um empreendimento imobiliário de edifícios de grande porte é um exemplo de incorporação de princípios preservacionistas ao projeto paisagístico. Não existiam mais testemunhos da vegetação de manguezal e de restinga naquela área. Mas esses ecossistemas foram recriados pela abordagem denominada ecogênese. Esse método defendido por Fernando Chacel e Luiz Emygdio de Mello Filho consiste na reintrodução de elementos naturais e associações do ecossistema primitivo para restituir condições ecológicas próximas das originais às áreas degradadas por ações humanas. (CHACEL, 2001)

As principais linhas projetuais no Brasil são a Eclética, a Moderna e a Contemporânea. O Ecletismo iniciou-se em 1783 com o Passeio Público do Rio de

²Ana Rita Sá Carneiro, “A produção paisagística brasileira entre 1930 e 1976”, em FARAH, Ivete; SCHLEE, Mônica Bahia; TARDIN, Raquel (org.). **Arquitetura paisagística contemporânea no Brasil**. São Paulo: Senac, 2010,p.49.

Janeiro, já citado anteriormente. O Modernismo, em 1934, com os jardins de Burle Marx (Recife) e o Contemporâneo em 1990 com o Parque da Pedreira em 1990. No entanto, nenhuma dessas três linhas está atrelada a um período exclusivo. (MACEDO, 1999).

A linha Eclética é o tratamento do espaço livre numa visão romântica e idílica, procura recriar imagens de paraísos perdidos, campos bucólicos ou de palácios reais, típica da sociedade europeia do século XIX. As principais finalidades desses espaços são a contemplação e o passeio.

Já a linha Moderna é abandono de qualquer referência ao passado imediato. A postura é nacionalista, a vegetação nativa é sobrevalorizada e sofre forte influência da pintura do século XX. O lazer e a contemplação são algumas das finalidades. Nessa fase, as principais fontes de informação projetual se deslocam da Europa para os Estados Unidos, especialmente a Califórnia. A simbiose dessas influências com a identidade nacional pelos profissionais trazem a ruptura com os paradigmas anteriores como aconteceu na mesma época com a arquitetura e urbanismo de Lúcio Costa, Oscar Niemeyer e MM Roberto.

A linha Contemporânea é a ruptura dos anos 90. As diretrizes vigentes sofrem concorrência com novos posicionamentos tanto pelo viés ecológico quanto a tendência Pós-Modernista renovada pela influência europeia, especialmente Paris e Espanha. Os velhos princípios do Ecletismo não são mais renegados, mas reincorporados e revistos. Ao mesmo tempo, os princípios ecológicos, em voga desde os anos 70, influenciam de modo extremo o projeto paisagístico (MACEDO, 1999).

De acordo com Abbud (2006), o Paisagismo está profundamente ligado à estética, já que também é arte, mas será demonstrado a seguir que as decisões e as escolhas em paisagismo podem interferir bastante em áreas técnicas como na certificação de edifícios.

O paisagismo no Brasil, com todas as influências de outras culturas, ao longo do tempo foi desenvolvendo identidade própria e valorizando, sobretudo, seus ecossistemas e a flora nativa.

2.2 Os tipos de intervenções em paisagismo

A configuração do espaço físico territorial, os fatores geomorfológicos, a flora, a fauna e as intervenções antrópicas são os fatores essenciais para a identificação do tipo de tratamento da paisagem em questão.

A paisagem é estruturada e composta por elementos naturais (físicos e biológicos) e elementos artificiais (qualquer artefato produzido pelo homem). Dentro desta lógica, estabelecemos três tipos de intervenções em paisagismo diferenciadas a serem empregadas no projeto do estudo de caso a ser apresentado.

2.2.1 Preservação

De acordo com Farah, Schlee e Tardin (2010), no Brasil, a partir da década de 1980, as ações do poder público, com a criação de instrumentos de legislação e gestão ambiental, bem como a conscientização da sociedade para as questões ambientais modificaram o enfoque da utilização dos recursos naturais para fins econômicos, passando a considerar o meio-ambiente como patrimônio público de uso coletivo. Assim, a proteção e a recuperação ambiental tornam-se recursos paisagísticos.

O objetivo da preservação no paisagismo é estabelecer estruturas e métodos que mantenham e conservem os elementos (naturais/artificiais) da paisagem existente de forma a não alterá-la no tempo e espaço. Para tanto, deve-se preservar os elementos naturais existentes.

2.2.2 Reabilitação

Seu objetivo é definir estruturas e métodos para a interrupção das ações destrutivas e o retorno, quando possível, dos elementos naturais e/ou artificiais da paisagem que hoje está em processo de degradação. A Reabilitação, funcional e biológica, dos espaços degradados através da estabilização das encostas, contenções e revegetação de taludes e de solos expostos entre outros, poderá minimizar os impactos adversos existentes.

2.2.3 Reinvenção

As áreas já degradadas ou que passarão por alterações significativas com terraplenagem, edificações, entre outros, poderá ser proposta a Reinvenção da paisagem. Isso pode ser feito através da introdução de novos elementos e funções nos espaços livres de edificações, transformando inteiramente a paisagem. Tem como objetivo criar ambientes mais adequados à área com todas as alterações realizadas ou a realizar e, conseqüentemente, ao meio ambiente. Criando um equilíbrio entre o edificado e o não-edificado ou o artificial e o natural.

Nas intervenções de Preservação e Reabilitação, a intenção do projeto paisagístico é preservar ou restaurar as características naturais originais do local. Já na Reinvenção é a criação de uma nova paisagem, já que as interferências humanas na área impossibilitam o retorno das condições naturais pré-existentes.

2.3 Os processos de certificações LEED e AQUA

Em todo o mundo existem muitos sistemas de certificação. Entre eles podemos destacar o BREEAM (Inglaterra), HQE (França), LEED (EUA), CASBEE (Japão), GREEN STAR (Austrália), Processo AQUA (Brasil).

Neste trabalho serão apresentadas a certificação LEED e o processo AQUA.

2.3.1 LEED

A construção e a operação dos edifícios causam impactos negativos ao Meio-ambiente. Na fase de Construção: consumo de materiais com alto nível de energia embutida, consumo de materiais com alta emissão de CO₂, produção de entulho, grandes movimentação de terra, transporte de materiais e entulhos. Durante a operação os principais efeitos observados são: grande consumo de energia, grande consumo de água, grande produção de esgotos e lixo, impermeabilização do terreno, transporte das pessoas.

A certificação ambiental e de eficiência energética – LEED – é promovida no Brasil pelo GBC Brasil, realizada nos Estados Unidos pelo *United States Green Building Council* (USGBC), com base em critérios americanos e análise documental. É um

programa voluntário baseado no consenso e orientado para o mercado de Edifícios Verdes ou Edifícios Sustentáveis. Ele foi inspirado no BREEAM e o sistema é atualizado regularmente.

De acordo com a USGBC uma construção sustentável reduz até:

30-50% Uso de Água

35% Emissões Gases Efeito Estufa

30% Energia

50-60% Resíduos

Os critérios de avaliação LEED são:

Espaço sustentável (SS);

Eficiência do uso da água (WE);

Energia e Atmosfera (EA);

Materiais e Recursos (MR);

Qualidade ambiental interna (EQ);

Inovação e Processos (IN).

Os pré-requisitos são requisitos mínimos a serem atendidos pelo projeto, para que o mesmo tenha direito a acumulação de pontos para certificação, caso não sejam atendidos o projeto não poderá ser certificado.

Existem critérios que valem pontos. Eles levam em consideração todo o ciclo de vida do empreendimento desde a sua concepção, construção, operação e descarte de resíduos após sua vida útil. Como pode ser vista na Figura 1 abaixo, a pontuação varia de acordo com a categoria a ser atendida e a partir de um número mínimo de 40 pontos a construção poderá ser certificada, podendo ser: *Certified* (40-49 pontos), *Silver* (50-59 pontos), *Gold* (60-79 pontos) ou *Platinum* (80-100 pontos).

Figura 1 - Pontos por categoria LEED

CATEGORIA	PRÉ REQUISITOS	PONTOS POSSÍVEIS
SUSTENTABILIDADE DO ESPAÇO	1	26
RACIONALIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA	1	10
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	3	35
QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA	2	15
MATERIAIS E RECURSOS	1	14
INOVAÇÃO E PROCESSOS DE PROJETO	0	6
CREDITOS REGIONAIS	0	4
TOTAL	8	110

PONTOS	CERTIFICADO	PRATA	OURO	PLATINA
	40	4950	5960	7980
				110

Fonte: UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL, 2009.

O processo de certificação é iniciado na fase de Projeto e somente se conclui a partir de um ano após a conclusão da obra e ocupação. A fase de Construção deverá também submeter-se aos princípios e processos de sustentabilidade bem como a fidelidade de execução em conformidade aos projetos e suas especificações garantindo o atendimento aos pré-requisitos e os pontos do programa já alcançados na fase Projeto e viabilizando o Empreendimento através de um processo contínuo para a certificação LEED almejada.

2.3.2 AQUA

O Processo AQUA é um Processo de Gestão Total do Projeto para obter a Alta Qualidade Ambiental dos Empreendimentos de Construção. É realizado pela Fundação Vanzolini (ligada à USP) com base em critérios brasileiros e auditorias presenciais.

A intenção da certificação é demonstrar essa qualidade aos clientes, investidores e demais partes interessadas nas construções por meio do selo AQUA.

O empreendedor da construção deve estabelecer o controle total do projeto em todas as suas fases. Desde o programa, a concepção (projeto), a Realização (Obra)

e a Operação (Uso) para obter a certificação. Isso é feito por meio do SGE, para que sejam atendidos os critérios de desempenho da QAE.

Os requisitos do SGE exigem o comprometimento com o perfil de QAE visado e acompanhamento, análise e avaliação da QAE ao longo do empreendimento, entre outros. Os critérios de desempenho do QAE abordam a eco-construção, a eco-gestão e a criação de condições de conforto e saúde para o usuário. (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007)

Os critérios de desempenho se distribuem em 14 categorias da QAE, reunidas em quatro famílias, que são:

Eco-construção

Categoria nº1: Relação do edifício com o seu entorno

Aborda o impacto de conforto e de saúde dos espaços exteriores do empreendimento sobre os usuários do terreno como conforto ambiental exterior, conforto acústico exterior, conforto visual exterior e espaços externos saudáveis.

Categoria nº2: Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos

Categoria nº3: Canteiro de obras com baixo impacto ambiental

Trata da gestão dos resíduos de construção e demolição e de encontrar soluções para minimizar a produção desses resíduos e para desenvolver os processos de triagem, a coleta seletiva e as cadeias para o seu beneficiamento.

Gestão

Categoria nº4: Gestão da energia

Categoria nº5: Gestão da água

Os critérios envolvidos nessa categoria são a redução do consumo de água potável e a otimização da gestão de águas pluviais.

Categoria nº6: Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício

O desafio ambiental associado a esse categoria é o de limitar a produção de resíduos finais durante o uso e operação do edifício.

Categoria nº7: Manutenção - Permanência do desempenho ambiental

Conforto

Categoria nº8: Conforto higrotérmico

Esta categoria está estruturada para distinguir respostas em termos de conforto de inverno (aquecimento) e em termos de conforto de verão com enfoques distintos para edifícios com sistemas de resfriamento ou não.

Categoria nº9: Conforto acústico

Categoria nº10: Conforto visual

Categoria nº11: Conforto olfativo

Saúde

Categoria nº12: Qualidade sanitária dos ambientes

Categoria nº13: Qualidade sanitária do ar Categoria nº14: Qualidade sanitária da água

Categoria nº14: Qualidade sanitária da água

No Processo AQUA não há pontuação. É exigido que o perfil de desempenho nas suas 14 categorias seja pelo menos: Excelente em três categorias, Superior em quatro e Bom em sete.

Na fase programa, o empreendedor deve definir o programa de necessidades e o perfil de desempenho nas 14 categorias do Processo AQUA. Deve ainda assumir o compromisso e assegurar os recursos para obter o perfil programado, inclusive estabelecendo um SGE, para assegurar o controle total do projeto, desde o programa até a conclusão da obra. Finalmente, deve avaliar a QAE, nas 14 categorias de desempenho do Processo AQUA e corrigir eventuais desvios. A

auditoria de certificação é agendada mediante solicitação do empreendedor e envio, à Fundação Vanzolini, de um dossiê contendo o programa e a avaliação da QAE.

Portanto, uma construção com a Certificação Processo AQUA pretende provar, por meio de auditorias, que foi programada, projetada e realizada com baixo impacto ambiental na fase de canteiro e melhor desempenho em uso para melhor qualidade de vida do usuário.

Foi analisado o Referencial Técnico de Certificação - Edifícios do setor de serviços - Processo AQUA Escritórios - Edifícios escolares de outubro 2007, Versão 0, de 15 de outubro de 2007 destacando as questões relacionadas ao projeto paisagístico.

O presente trabalho pretende abordar as contribuições do projeto paisagístico para alcançar altos níveis de desempenho associados às categorias de QAE no processo AQUA.

É evidente que cada projeto é único e que para cada um deles é possível encontrar novas justificativas para a aplicação dos critérios apresentados no Referencial Técnico de Certificação. Este trabalho não pretende esgotar todas as possibilidades de interpretação e sim contribuir para a discussão sobre o assunto tão relevante nos tempos atuais.

A cada novo projeto, deve-se verificar a versão mais atualizada do Referencial técnico e verificar em todo o documento as questões relacionadas ao tema do projeto. Cada categoria de QAE é subdividida em subcategorias e possuem interações com as outras categorias e interações com o SGE que devem ser verificadas. Além disso, são apresentadas referências complementares a serem observadas e quadros de avaliação da categoria e de desempenho da subcategoria.

Para estabelecer o perfil de QAE e o programa de necessidades de seu empreendimento, o empreendedor deve fazer uma análise das características positivas e das restrições do local do empreendimento quanto à execução de uma construção, baseada em documentos de apoio (projetos, fotos, documentos administrativos), ou delegar a alguém a tarefa.

A Categoria 1 "Relação do empreendimento com o seu entorno" trata, por um lado, do modo segundo o qual o empreendimento valoriza os dados contextuais provenientes da análise prévia do local do empreendimento. Por outro lado, ela também analisa de que maneira o empreendimento causa impacto no meio ambiente no que se refere:

à coletividade: redes disponíveis, condicionantes relacionados à conservação/manutenção/serviços, aos riscos de inundação e de difusão de poluentes, aos ecossistemas e à biodiversidade;

aos vizinhos: acesso ao sol, à luz, às vistas, à tranquilidade do ambiente e à saúde.

Nota-se que esta categoria se encarrega de tratar dos impactos do empreendimento em si: os impactos ambientais da fase de canteiro de obras são abordados na Categoria 3.

A Categoria 1 aborda, igualmente, o impacto de conforto e de saúde dos espaços exteriores do empreendimento sobre os usuários do terreno: conforto ambiental exterior, conforto acústico exterior, conforto visual exterior e espaços externos saudáveis. Estas preocupações não são tratadas pelas outras categorias.

A partir da análise das 14 categorias QAE do processo AQUA, foi possível perceber que algumas categorias envolvem aspectos relacionados ao projeto paisagístico são principalmente: relação do edifício com seu entorno (categoria 1), baixo impacto ambiental do canteiro de obras (categoria 3), gestão da água (categoria 5), gestão de resíduos (categoria 6) e conforto higrotérmico (categoria 8).

3 METODOLOGIA

Este estudo se justifica pela constatação de que ao se ter como parâmetro as certificações LEED e AQUA os aspectos relacionados aos impactos ambientais provocados pelas construções são sensivelmente reduzidos. Foi desenvolvido a partir de uma revisão de literatura, que consistiu na pesquisa relacionada ao Referencial Técnico - Processo AQUA.

O levantamento de dados foi realizado por meio de uma pesquisa em livros relacionados ao tema, publicados no período de 1970 a 2013. Os descritores utilizados para essa busca foram, em sua maioria, associados entre si. Após uma seleção foram incluídos estudos cujas literaturas científicas relatavam investigação original sobre o tema e excluídos os que não abordavam o tema proposto.

A leitura de cada documento foi realizada na íntegra para extração dos resultados e, posteriormente, a seleção e análise das ideias.

O estudo de caso é um método de pesquisa que parte do princípio de que um determinado caso possa ser exemplar de certa situação. Dessa forma, pode ser generalizado ou, dada a sua especificidade, explicar as condições de sucesso ou não de uma situação.

Neste trabalho, o projeto paisagístico do campus exemplifica a participação do projeto paisagístico na certificação dos edifícios devido a sua relevância e interfaces com os demais projetos envolvidos no planejamento da construção. Por isso, foi escolhido como estudo de caso.

4 ESTUDO DE CASO - PROJETO CAMPUS UNIVERSITÁRIO

O projeto do Campus pretende alcançar a certificação LEED. O referencial LEED de análise para o projeto foi: LEED *Reference Guide for green Building Design and Construction 2009 Edition Update Jun 2010*, versão 3, *New Construct (NC)* e *School (SCH)*.

O presente estudo pretende fazer também um exercício de análise do projeto apresentado em relação ao Processo AQUA e, assim comparar os dois processos.

4.1 Características da área de intervenção

A cidade de Itabira está localizada na região sudeste de Minas Gerais, a 108 km de Belo Horizonte. Latitude 19° 40'15"S, Longitude 43° 12'59"O, Altitude 780 m.

Foram efetuadas as coletas de dados bibliográficos, documentais e visitas para elaboração dos estudos ambientais do lugar e do cenário atual. A partir dos dados coletados, foram realizadas análises e diagnósticos dos elementos biofísicos, socioeconômicos e culturais, possibilitando o conhecimento do lugar e da sua paisagem. Foram então identificados os problemas existentes, os potenciais de uso e as permanências.

4.2 Características Biofísicas

Segundo Maciel *et al.* (2009), o município de Itabira está localizado, segundo a Classificação Climática de Köppen, no domínio do Clima Temperado de Inverno Suave, com distinta estação seca no inverno (Cwa). A região apresenta temperaturas médias entre 9°C a 32°C, índice pluviométrico em torno de 1.500 mm anuais, com predominância de chuvas no verão. E a umidade relativa média normal anual é de 75,7%.

Os ventos dominantes têm comportamento estável durante o ano, na orientação nordeste, com velocidade média anual de 1,6 m/s.

De acordo com Instituto Mineiro de Gestão das Águas (2013), os principais rios que banham o município de Itabira pertencem à Bacia do Rio Doce subdividida nas Bacias do Rio Piracicaba (Sub-bacias do Rio do Peixe e do Rio Santa Bárbara) e do

Rio Santo Antônio (Sub-bacia do Rio do Tanque com as Micro-bacias: Ribeirão Jirau, Ribeirão Macuco e córrego Santo Antonio).

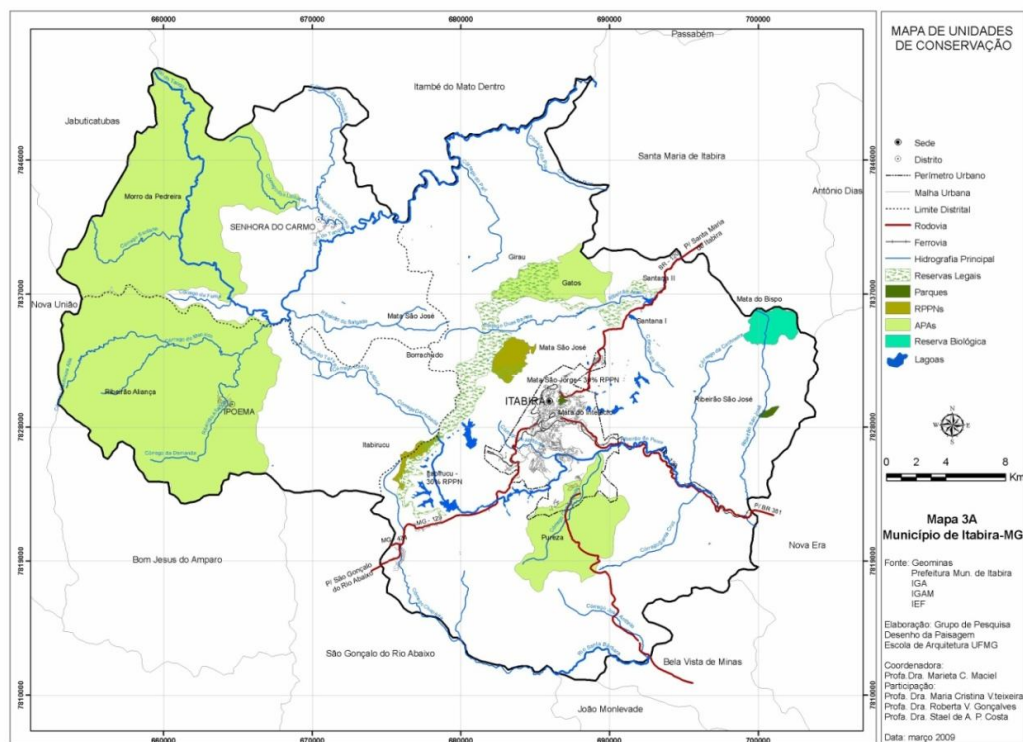
Segundo Maciel *et al.* (2009), a região de Itabira é enquadrada no Complexo Mata Atlântica, no Domínio Tropical Atlântico, em transição com o Domínio dos Cerrados.

Domínio é o espaço geográfico caracterizado por uma tipologia vegetacional predominante sobre as demais. Neste contexto, o termo equivale a bioma. (OLIVEIRA, 2006).

A Mata Atlântica é o segundo maior bioma em Minas com uma vegetação densa e permanentemente verde, devido ao grande índice pluviométrico. Encontram-se nesse ecossistema muitas bromélias, cipós, samambaias, orquídeas e líquens.

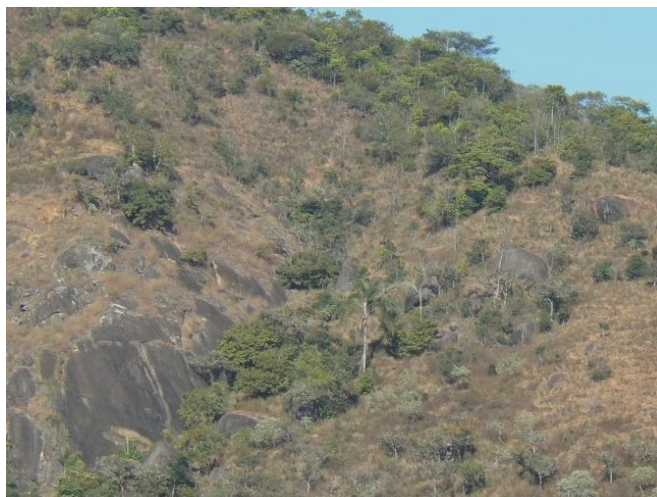
Com finalidades variadas como a proteção de áreas naturais, pesquisas científicas, recreação e lazer e preservação da biodiversidade existem as Unidades de Conservação. Em Itabira, existem nove delas, sendo quatro Áreas de Proteção Ambiental (APA), duas Parques Municipais, uma Reserva Biológica e duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), identificadas na Figura 2.

Figura 2 - Mapa Unidades de Conservação



Fonte: Núcleo de Pesquisa em Desenho Ambiental/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), 2008.

Figura 3 - Ambiente de transição Mata Atlântica e Cerrado. Região de Candidópolis



Fonte: MACIEL *et.al*, 2008, p. 62.

Figura 4 - Ambiente de transição Mata Atlântica (ao fundo) e Cerrado (a frente). Região do Tambor



Fonte: MACIEL *et.al*, 2008, p. 62.

A formação dominante na região é a Floresta Estacional Semidecidual ou Floresta Subcaducifólia e ela está relacionada floristicamente com as florestas úmidas, destacando-se como espécies importantes: *Copaifera langsdorffii* (copaíba), *Ocotea* sp. (canela), *Nectandra* sp. (canela), *Schizolobium parahyba* (guapuruvu), *Cedrella fissillis* (cedro), *Plathymenia foliolosa* (vinhático), *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa) e *Cariniana estrellensis* (jequitibá-rosa).

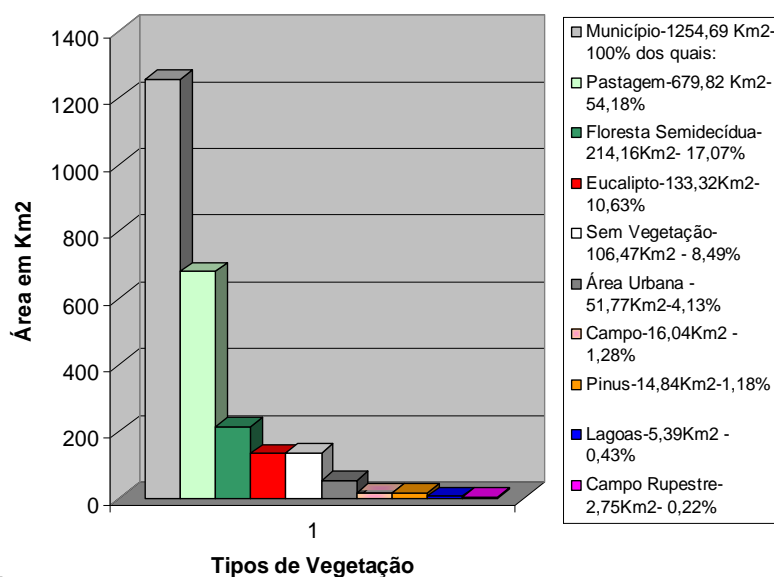
O bioma do cerrado ocupa menos de 1,5% do território municipal e é encontrado principalmente na porção oeste e, nele, predominam os campos rupestres (comuns na paisagem da região mais alta, acima de 1.000 m de altitude) e os campos (que aparecem nas faixas intermediárias). O bioma da Mata Atlântica é ocupado por florestas estacionais semidecíduais, que ocorrem em remanescentes fragmentados distribuídos pela região, ocupando 17% do território (geralmente em áreas protegidas e grandes propriedades de terra, em sua maioria, da Companhia Vale).

Dentre os biomas citados, destacam-se espécies como o cipó-de-são-joão, a palmeira macaúba, a Garapa, o Barbatimão e a orquídea itabirana (*Catleia labiata warmeri* semialba itabirana), esta última de grande relevância por ser uma espécie rara não reproduzível em laboratório. Entretanto, o Campo Pastagem é o tipo vegetacional que predomina no município, com 54% da área (principalmente nas áreas mais planas), sendo de baixo porte, destinado ao uso exploratório. Também são significativos os reflorestamentos de eucalipto e pinus, que ocupam 12% de

área municipal, e são plantados na maioria das vezes visando à recomposição vegetal ou a exploração comercial – pertencem geralmente à Vale, estando concentrados ao norte da cidade.

Portanto, a cobertura vegetal predominante no Município de Itabira é composta por campos antrópicos, pastagens para criação de gado que cobrem cerca de 54,18% do território, intercalados com florestas estacionais semidecíduais secundárias, em vários estágios de regeneração, e reflorestamentos de eucalipto e pinus, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1 - Relação das áreas dos tipos de vegetação do município de Itabira e sua contribuição em relação à área total do município



Fonte: NÚCLEO DE PESQUISA EM DESENHO AMBIENTAL/CNPq, 2009.

A fauna existente nos biomas Mata Atlântica e Cerrado incluem, principalmente, a raposa, o tatu galinha, o lagarto teiú, a cascavel, a jararaca, o sapo-boi, a alma-de-gato, o trinca-ferro, o pica-pau-anão, o pica-pau-do-campo, o jacu, o tangará-dançarino, o estalador (INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 2003). O bioma da Mata Atlântica apresenta grande variedade de mamíferos (macacos, preguiças, capivaras, onças), de aves (araras, papagaios, beija-flores), de répteis, de anfíbios e diversos invertebrados.

4.3 Características antrópicas

A área pertencente ao Campus em estudo tem aproximadamente 600.000 m² e está localizada a sudeste da área urbanizada de Itabira.

Figura 5 - Foto de satélite do local



Fonte: Adaptado pela autora de Google maps, 2011.

Como pode ser visto na Figura 5, acima, a área encontra-se bastante impactada pela ação antrópica e constitui um grande vazio na morfologia urbana com utilização abaixo de sua potencialidade. A taxa de ocupação (proporção entre projeção da área construída pela área do terreno) atual é de 0,25% pois existe um edifício de 1.655 m² de área de projeção construída.

O cenário atual é de alteração parcial que demandará providências no sentido de amenizar os impactos negativos através de uma reabilitação da paisagem, ou seja, a introdução de novas funções, como a implantação do Campus Universitário.

A investigação do cenário atual foi iniciada a partir da coleta de dados, análises e diagnóstico e permitiu a identificação dos problemas existentes, das potencialidades e das permanências.

Após visita ao local foram detectados os principais problemas listados abaixo e ilustrados pela Figura 6:

- Aspecto de “aridez” pela predominância de gramíneas (pastagem) e presença de poucas árvores, insolação direta;
- Presença de erosões;
- Assoreamento dos lagos;
- Monotonia.

Figura 6 - Imagem do local em outubro 2011



Fonte: Arquivo particular da autora, 2011.

A lista abaixo destaca as principais potencialidades do terreno:

- visadas com interesse cênico como pode ser comprovado pela figura 7 abaixo;
- existência de nascentes, cursos e lagos;
- existência de bosque, matas e fauna;

- espaços livres e impactados adequados às novas edificações e com condições de receber um paisagismo específico que contribua para a identidade do local.

Figura 7 - Imagem do local em outubro 2011. Destaque para o lago existente



Fonte: Arquivo particular da autora, 2011.

Principais potencialidades do empreendimento:

- a disponibilidade do empreendimento de oferecer à cidade condições de educação e sociabilidade;
- um equipamento necessário, uma universidade, possibilitará benefícios sociais, econômicos e culturais para o município de Itabira e área de influência.

Foi então proposta uma reabilitação funcional da área em questão, que envolve as fases: estabilização física, a drenagem e absorção das águas pluviais e a revegetação.

4.4 Projeto conceitual de paisagismo.

O projeto paisagístico tem como referência as edificações propostas, suas funções, cores, texturas e volumetrias bem como as condições ambientais do lugar e deve integrar o entorno com o conjunto edificado propiciando uma paisagem adequada.

Desta forma, foi feito um zoneamento paisagístico com base nos usos previstos, na funcionalidade e no ambiente.

A Figura 8 contém os limites físicos e territoriais das zonas de trabalho dentro do campus.

Figura 8 - Projeto Básico Paisagismo - Zoneamento



Implantação

LEGENDA

FASE 01:

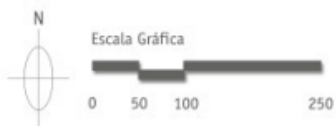
- 01. Portaria principal
- 02. Portaria secundária
- 03. Terminal intermodal de transporte
- 04. Edifícios de Aprendizagem
- 05. Plataforma Cultural (Reitoria, Biblioteca, Teatro, Centro de Convivência)
- 06. Edifício existente (a ser integrado ao Parque Tecnológico)
- 07. Quadras descobertas
 - a) Futebol Society
 - b) Tênis
 - c) Areia
 - d) Peteca
 - e) Futebol/Pista de Atletismo
- 08. Ginásio
- 09. Centro aquático
- 10. Prefeitura do Campus

FASE 02:

- 11. Edifícios de Aprendizagem
- 12. Parque Tecnológico

Zoneamento Paisagismo

- Zona de Preservação
- Mata existente
- Zona de Reabilitação
- Zona de Proteção
- Zona de Reinvenção
- Lagos
- Arborização Vias, Rotatórias, Estacionamentos
- Entorno dos edifícios
- Esportivo



Fonte: Elaborado pela autora com base no documento cedido pelo escritório GPA&A.

Figura 9 - Projeto Campus Universitário - Perspectivas a) e b)



Fonte: Documento cedido pelo escritório GPA&A, 2012.

4.4.1 Zona de Preservação

É a área de mata existente na porção Noroeste do terreno, uma área com vegetação nativa a ser preservada.

4.4.2 Zona de Reabilitação

São os espaços degradados e espaços livres obtidos após as edificações. Fazem parte deste zoneamento a Zona de Proteção e as contenções de terrenos, taludes, cortes e aterros que serão reabilitados.

Após a estabilização do terreno conforme descrito nos documentos de geologia, utilizando contenções como, por exemplo, a construção de muretas de pé do tipo gabião e a instalação dos dispositivos de absorção de águas pluviais e drenagem, será feito o incremento da vegetação com espécies nativas ou adaptadas³. Nesses taludes, serão realizadas composições utilizando massas arbustivas, forrações, gramíneas e trepadeiras, com objetivo de ornamento e auxílio na estabilização dos mesmos.

A diversidade de espécies, frutíferas, o porte e a floração são elementos necessários para a diversidade da fauna e a dinâmica da paisagem.

A finalidade é configurar um espaço vegetado localizado nos limites do terreno, (exceto naqueles planejados para expansão do empreendimento), destinado a dar abrigo à fauna, conectividade ecológica, conforto térmico e acústico, atividades de educação ambiental e proteção dos limites físicos.

A zona de proteção será configurada por grandes massas vegetais compostas de árvores nativas de grande e médio porte, de sub-bosques⁴ com arvoretas⁵ conforme mostrado na figura 9, apresentada anteriormente.

É previsto um aceiro de 2,00 m de largura ao lado cerca viva formada por bambu gigante (*Dendrocalamus giganteus*) com a finalidade de proteger contra incêndios ao longo da cerca de divisa com a rodovia e a fábrica de asfalto.

³ Vegetação adaptada: vegetação que se desenvolve bem com segurança em um dado habitat sem a mínima proteção para invernos, controle de pestes, fertilizantes, ou irrigação uma vez estabilizados os sistemas de enraizamento das mudas. Vegetação adaptada é considerada como uma vegetação de baixa manutenção e não invasiva.

⁴ Sub-bosques: conjunto de vegetação existente sob as copas das árvores dos bosques.

⁵ Arvoreta: diminutivo de árvore.

A cerca viva de bambu gigante foi utilizada como barramento da poluição visual e sonora da fábrica exceto junto à área da barragem, a leste, para não obstruir a tomada de ventos para o terreno.

Pretende-se a reutilização de materiais como pedras, cascalhos e madeiras obtidos durante os serviços de terraplanagem e escavações, que podem se transformar em muretas e elevações entre outros

4.4.3 Zona de Reinvenção

A zona de reinvenção é formada pelo conjunto arquitetônico, as vias principais e secundárias e seus espaços livres adjacentes. É a zona que será mais utilizada pelas pessoas que frequentarão o campus. Ela foi dividida em setores, sendo que cada um deles terá um tratamento paisagístico específico e compatível com a função de cada edificação. São jardins ornamentais, praças, acessos, arborização ao longo das vias e estacionamentos, tratamento das margens dos lagos e demais ambientes onde se fizer necessário.

A vegetação será expressiva pelas suas formas e cores e predominando as gramíneas, forrações e arbustos.

No entorno das edificações foram escolhidas vegetações específicas para melhor identificação e orientação.

Em alguns edifícios foram utilizadas coberturas verdes para melhoria das condições de conforto térmico no interior das mesmas e questões estéticas onde o telhado seria visto pelo usuário do Campus, gerando ainda o benefício da redução do efeito “ilha de calor”.

Estacionamentos serão bem arborizados para sombreamento, microclima e formação de uma barreira vegetal.

Conforme a solução da mobilidade, hierarquia das vias, dimensões dos passeios, iluminação pública e as diretrizes arquitetônicas, os tratamentos da vegetação serão compatíveis, mas diferenciados.

O tratamento ornamental das margens dos lagos complementa o conjunto do campus. A introdução de espécies palustres, aquáticas, arbustivas em grupos esparsos, gramíneas e forrações incrementam o ornamento, a visibilidade, e as melhores condições de conforto ambiental para os pedestres e usuários do campus.

O setor esportivo demanda um maior controle acústico e térmico, razão da utilização de espécies vegetais que minimizem os efeitos dos ruídos e da insolação.

A vegetação foi especificada de acordo com o estudo climático local. São espécies nativas ou adaptadas, com baixo consumo de água potável, fácil manutenção. A expectativa é que em 10 a 15 anos todo o conjunto estará formado.

5 ANÁLISE DOS CRITÉRIOS NO PROJETO CAMPUS UNIVERSITÁRIO

5.1 LEED

Os dados mais relacionados ao paisagismo são: ampliação das coberturas verde e paisagismo eficiente em consumo de água potável. Boa parte da pontuação LEED será obtida após o atendimento a alguns critérios relacionados à fase de construção.

5.1.1 Implementação de estratégias baseadas em princípios sustentáveis para a certificação LEED

Todos os projetos e sistemas planejados para o empreendimento do campus foram desenvolvidos através de um processo de projeto integrado almejando a certificação LEED. Uma série de conceitos e estratégias foi definida para o empreendimento a fim de se alcançar o nível “Certified” (40-49 pontos) para cada edificação do complexo Campus - UNIFEI. Almeja-se ainda cumprir requisitos suficientes para a obtenção de certificação “Silver” (50-59 pontos) naqueles edifícios em que tal se mostrou econômica e tecnicamente possível.

Algumas estratégias visando os critérios de sustentabilidade contemplados no projeto do empreendimento Campus Universitário estão relacionadas ao paisagismo e serão destacadas a seguir:

- ambientes que proporcionam vistas para os espaços externos;
- oferta de ambientes abertos e vegetados, com manutenção antrópica, para estimular o convívio entre os usuários em ambiente agradável e natural;
- oferta de grandes áreas vegetadas que vão exigir pouca manutenção e interferências antrópicas para contribuir com a auto suficiência das espécies na manutenção de seus próprios habitats;
- implantação de coberturas verdes para reduzir o efeito de ilha de calor;
- utilização de paisagismo eficiente no consumo de água potável através de espécies vegetais nativas e adaptadas;
- ampliação de áreas de sombreamento através da arborização nas vias de pedestres e ciclovias;

- implantação de estratégias para proteção dos solos contra erosão, redução de transporte de partículas sólidas nos escoamentos superficiais e proteção contra a sedimentação dos canais de transporte de água pluvial;
- redução do consumo de água potável através de um paisagismo eficiente e através de dispositivos economizadores de água potável nos pontos de consumo.

Os créditos para a certificação LEED relativos ao paisagismo serão analisados a seguir.

5.1.2 Análise do crédito para certificação LEED para o paisagismo: Eficiência do uso da água (WE)

WE (Water Efficiency) - Prerequisite 1 - Water Use Reduction - 20% Reduction (UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL, 2009, p. 165-177)

WE (Water Efficiency) - Credit 1- Water-Efficient Landscaping. Reduce by 50%.

Água potável para paisagismo, Reduzir 50%

Para o atendimento desse crédito será necessário reduzir em 50% o consumo de água potável para irrigação do paisagismo, tomando por base o volume de água consumido durante o mês mais crítico do verão. A redução deverá ser atribuída a qualquer combinação dos seguintes itens: espécies vegetais, eficiência no sistema de irrigação, aproveitamento de água de chuva, reuso de água servida e água fornecida pela concessionária para uso não potável. (UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL, 2009, p. 179-191).

O impacto desse crédito no projeto paisagístico foi a especificação exclusivamente de espécies nativas ou adaptadas. Além disso, as soluções tecnológicas do projeto de irrigação contribuirão para considerável economia de água para a eficiência do sistema. Os elementos utilizados são: Sensores de Chuva, Gotejamento, Controle Central, Controladores de Irrigação, Aspersores Spray, Bocais para Aspersores Spray, Aspersores Rotores, Bocais para Aspersores Rotores e Válvulas.

A água de chuva será aproveitada considerando a técnica e o custo-benefício que condicionaram a capacidade do reservatório. O uso prioritário para a água coletada

nas coberturas será para as bacias sanitárias. A concessionária local, até o momento da entrega do projeto, não fornecia água para uso não potável.

5.1.3 Análise do crédito para certificação LEED para o paisagismo: Espaço sustentável (SS)

SS (Sustainable Sites) - Credit 5.1 - Site Development - Protect or Restore Habitat

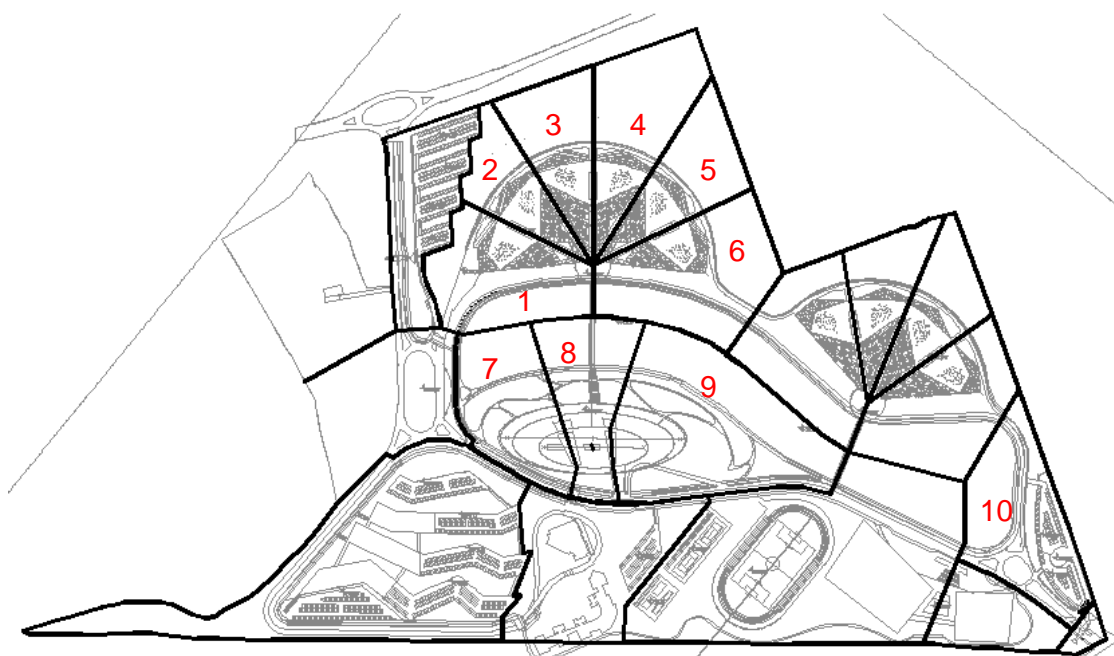
Desenvolvimento local, Áreas verdes - Conservar áreas naturais existentes e restaurar áreas degradadas a fim de promover a biodiversidade. (UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL, 2009, p. 77-84).

O empreendimento está localizado em área previamente desenvolvida. Portanto, para o atendimento do crédito 5.1, o projeto pretende restaurar e proteger habitats no mínimo em 50% do terreno, descontando a projeção do edifício, com espécies nativas ou adaptadas.

Requisito: (NC) CASO 2: projetos em áreas previamente desenvolvidas: Para atender a esse requisito é necessário restaurar ou proteger o mínimo de 50% do terreno (excluindo a área de projeção do edifício) ou 20% da área total do terreno (incluindo a área de projeção do edifício) seja qual for maior, com vegetação nativa ou vegetação adaptada. Para projetos que atenderam ao crédito SSC2: Desenvolvimento de densidade e conectividade, as áreas de telhado verde podem ser contabilizadas desde que a vegetação seja nativa ou adaptada, oferecendo habitats e promovendo a biodiversidade.

O requisito NC será atendido no projeto do Campus Universitário. Conforme a proposta de demarcação do LEED Project Boundary da Figura 10 e de acordo com a Tabela 1 a seguir, todos os edifícios possuem valores maiores que 50% na coluna "% Habitats para SSc5.1." Além disso, o projeto de paisagismo utilizará vegetação com espécies nativas ou adaptadas para estas áreas verdes.

Figura 10 - LEED Project Boundary



Legenda:

1. Edifício de Aprendizagem 1
2. Edifício de Aprendizagem 2
3. Edifício de Aprendizagem 3
4. Edifício de Aprendizagem 4
5. Edifício de Aprendizagem 5
6. Edifício de Aprendizagem 6
7. Administração
8. Biblioteca/restaurante/hotel
9. Teatro
10. Prefeitura

Fonte: Documento cedido pelo LABCON, 2012.

A figura 10 acima mostra a delimitação “LEED Project Boundary” dos edifícios numerados de 1 a 10, que serão certificados.

Tabela 1- Análise dos créditos LEED SSc5.1 e SSc5.2

Edificações	Área LEED PB (m2)	SSc5.1* (mín 50%)	SSc5.2* (mín 20%)	% Habitats para SSc5.1.	% AV para SSc5.2.	Preservação Habitats	
						Total AV (m2)	Lago
Edifício Aprendizagem 1	24628	Atende	Atende	61,72	35,14	8653,26	6548
Edifício Aprendizagem 2	13106	Atende	Atende	51,54	51,54	6754,86	
Edifício Aprendizagem 3	16912	Atende	Atende	64,07	64,07	10835,07	
Edifício Aprendizagem 4	24129	Atende	Atende	74,50	74,50	17975,53	
Edifício Aprendizagem 5	17468	Atende	Atende	64,08	64,08	11194,29	
Edifício Aprendizagem 6	30365	Atende	Atende	71,04	43,42	13183,47	8387,41
Administração	23050	Atende	Atende	54,074	25,77	5940,27	6523,74
Bibliot/Restaur/Hotel	19975	Atende	Atende	61,444	20,88	4170,85	8102,56
Teatro	45659	Atende	Atende	68,410	31,37	14321,83	16913,57
Prefeitura	27262	Atende	Atende	52,523	23,96	6531,95	7786,89

Notas:
* SSc5.1 : restaurar ou proteger o mínimo de 50% do terreno
** SSc5.2: oferecer espaços abertos vegetados equivalente à 20% da área do terreno

Fonte: Documento cedido pelo LABCON, 2013.

SS (Sustainable Sites) - Credit 5.2 - Site Development - Maximize Open Space

Desenvolvimento local, Área livre de construção - Proporcionar áreas livres no terreno, com a finalidade de promover a biodiversidade e reduzir o impacto da construção no terreno. Como não há exigência na lei de zoneamento local para áreas livres vegetadas, proporcionar 20% da área do terreno para este fim. Observações: Para projetos que tenham atendido ao Crédito 2 deste capítulo, a área de telhado verde poderá ser contabilizada. (UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL, 2009, p. 85-90).

Requisito (NC) CASO 3 - Terrenos com legislação, porém sem requisitos para espaços abertos (requisito “zero”): oferecer espaços abertos vegetados equivalentes a 20% da área do terreno.

Para projetos em áreas urbanas que atenderam ao crédito SSc 2 - Desenvolvimento de densidade e conectividade: as áreas de telhado verde podem ser contabilizadas para o cumprimento deste crédito desde que sejam acessíveis ao público; os

caminhos sobre vegetação sinalizados e exclusivos para pedestres podem ser contabilizadas para o cumprimento deste crédito cumprindo neste caso com o mínimo de 25% de espaços abertos vegetados para que sejam contabilizados; áreas alagadas (pântanos ou lagos/lagoas naturais) podem ser contabilizadas como espaços abertos desde que a média gradiente da encosta 1:4 (vertical : horizontal) seja vegetada.

No estudo de caso do campus, se as coberturas vegetadas fossem acessíveis ao público de forma geral, elas poderiam ser computadas também como áreas abertas para este crédito. Como terão acesso restrito, não foi possível computá-las no cálculo de áreas abertas bem como as áreas alagadas (lago). Dessa forma, o requisito acima foi atendido considerando apenas o entorno dos edifícios.

A Tabela 1, anteriormente apresentada, na coluna “% AV para SSc5.2.”, comprova que todas as áreas de entorno dos edifícios analisados oferecem espaços abertos vegetados acima de 20% da área do terreno.

SS (Sustainable Sites) - Credit 7.1 - Heat Island Effect - Non-roof

Redução do efeito Ilhas de calor, Áreas descobertas: O objetivo desse crédito é reduzir as ilhas de calor para minimizar o impacto no micro clima e no ambiente urbano. Para tanto é necessário oferecer qualquer combinação das estratégias a seguir para no mínimo 50% das áreas pavimentadas (pátios, ruas, estacionamentos, calçadas):

- Sombreamento, com árvores existentes ou após cinco anos de plantio ou elementos de paisagismo como treliças ou pergolados;
- sombreamento através de dispositivo/elemento arquitetônico ou estrutural que apresenta o *Solar Reflectance Index* [Índice de Refletância Solar] (SRI) maior ou igual à 29;
- Pavimento com SRI de maior ou igual a 29;
- Pavimento drenante vegetado ou sistema de pavimentação reticulado com malha aberta permeável que apresente 50% de permeabilidade. (UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL, 2009, p. 109-118).

SS (Sustainable Sites) - Credit 7.2 - Heat Island Effect - Roof

Ilhas de calor, Cobertura. O objetivo também é reduzir as ilhas de calor para minimizar o impacto no micro clima e no ambiente urbano. Para isso foram apresentadas as seguintes opções:

- Material reflexivo para cobertura: pelo menos 75% da área da cobertura deverá ter valor de SRI igual ou superior à 78 (para coberturas com inclinação maior ou igual à 15%).
- Cobertura verde: pelo menos 50% da área de cobertura de cada edifício deverão ter cobertura vegetal.
- Cobertura mista: material de Alto-Albedo e área verde: a área de telhado reflexivo (atender ao SRI mínimo conforme inclinação) e área de cobertura verde deverá atender a fórmula: $(\text{área da cobertura SRI (m}^2) / 0.75) + (\text{área cobertura verde (m}^2)/0.5) > \text{ou} = \text{área total da cobertura.}$

Para o atendimento do crédito 7.2 alguns edifícios terão cobertura cor branca e outros cobertura verde.

5.2 AQUA

A seguir será feita uma análise do processo AQUA nos aspectos relacionados ao paisagismo e suas relações com as demais disciplinas de projeto do Campus Universitário.

Essa análise foi feita a partir das categorias QAE relacionadas ao projeto considerando as ações a serem tomadas, atividades relacionadas às ações, soluções que foram empregadas no projeto em estudo (LEED) e exemplos de solução complementar no caso do processo AQUA, caso o projeto fosse submetido a tal sistema de certificação.

Eco-construção

Categoria nº1: Relação do edifício com o seu entorno

Subcategoria 1.1 - Implantação do empreendimento no terreno para um desenvolvimento urbano sustentável

O objetivo desta subcategoria é assegurar que o empreendimento atenda aos princípios de desenvolvimento sustentável aplicados à gestão do território. Para isso, algumas ações que foram tomadas neste estudo de caso serão analisadas de acordo os critérios de avaliação apresentados pelo Referencial Técnico. (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007).

A conectividade urbana e o incentivo ao deslocamento limpo são indicadores desta subcategoria. Para atender aos critérios de avaliação relacionados a eles, algumas medidas foram tomadas para otimizar o uso dos meios de transporte considerando a emissão de poluentes. Portanto, no projeto em estudo, foram projetados caminhos para serem percorridos a pé e de bicicleta, acessíveis, favorecendo percursos interessantes, sombreados de acordo com o clima, visíveis, seguros e bem sinalizados.

Para o critério de avaliação citado acima, foi necessário o envolvimento das seguintes disciplinas de projetos: Paisagismo, Arquitetura e Urbanismo, Iluminação e Comunicação visual. O projeto arquitetônico definiu os caminhos, verificando declividades e acessibilidade e o paisagístico cuidou do sombreamento através da arborização adequada em termos de forma, altura e densidade de copa das árvores, favorecendo a visibilidade em conjunto com a iluminação. Já a equipe de comunicação visual planejou a sinalização. Todas as ações em conjunto criaram percursos interessantes aos pedestres e ciclistas.

Outro indicador é a preservação e melhoria da qualidade ecológica do local do empreendimento e da biodiversidade. Esse critério poderia ser atendido no projeto do estudo de caso já que para a elaboração do projeto paisagístico foi realizada uma pesquisa aprofundada dos recursos naturais, flora e fauna locais com o objetivo de preservação e recuperação do equilíbrio local com a criação de corredores ecológicos. Além disso, foram previstos a preservação e o aumentar das superfícies de vegetação com espécies nativas ou adaptadas com baixa manutenção (irrigação,

manutenção) em substituição às pastagens favorecendo a diversidade de espécies. Esse trabalho foi feito em grupo interdisciplinar composto por especialistas em paisagismo, engenharia florestal e irrigação.

Subcategoria 1.2 - Qualidade dos espaços exteriores para os usuários

A criação de um ambiente exterior agradável ao usuário do edifício e do terreno abrange o Conforto ambiental exterior, conforto acústico exterior, conforto visual exterior e espaços exteriores saudáveis.

Os espaços paisagísticos são um meio para tratar alguns dos elementos destas preocupações, como a proteção ao sol ou aos ventos. Entretanto, são também fontes de ruído (podas) ou de risco sanitário (alergias).

No estudo de caso, para proporcionar conforto ambiental exterior satisfatório (vento, precipitações, exposição ao sol) evitou-se usar maciços vegetais altos e densos que dificultem a ventilação natural desejada, junto à área da barragem, a leste, para não obstruir a tomada de ventos para o terreno. Esta orientação foi apresentada no relatório de condições ambientais do terreno feito pela equipe de sustentabilidade.

O uso da vegetação assegurou a proteção ao sol e criou zonas de sombreamento.

Uma condicionante crítica, observada na visita ao local, foi a existência de ruído bastante elevado e constante proveniente da fábrica vizinha, de trituração de resíduos de materiais de construção. Para propiciar conforto acústico exterior satisfatório, além das soluções de projeto arquitetônico e acústico, o paisagismo propôs barreiras vegetais densas para minimizar ruídos. E, próximo aos edifícios foram escolhidas espécies que exigem poucas podas para minimizar os ruídos provenientes das mesmas.

Com relação ao conforto visual satisfatório, os princípios adotados no projeto foram o acesso às vistas naturais, a identificação dos potenciais paisagísticos existentes, favorecendo-os, a limitação dos incômodos visuais provocados pelo ambiente construído do entorno através da ocultação dos mesmos pela vegetação.

A arborização não pode prejudicar a iluminação noturna. Por isso, foi feita a compatibilização dos projetos paisagístico e luminotécnico. Isso contribui para a sensação de segurança pelo usuário, já que ambientes iluminados favorecem tal sentimento.

Para assegurar espaços exteriores saudáveis foi necessário evitar espécies que ofereçam riscos à saúde humana (espécies tóxicas, alergênicas, etc.).

Para os critérios de avaliação dessa subcategoria AQUA (1.2), foi necessário o envolvimento das seguintes disciplinas de projetos: Paisagismo, Arquitetura e Urbanismo, luminotécnico exterior).

Subcategoria 1.3 - Impactos do edifício sobre a vizinhança

O projeto em questão está localizado em área baixamente habitada. A vizinhança é composta por uma área de mata nativa à Sudeste e por uma fábrica à Noroeste. Mesmo assim, para otimizar o direito ao sol, à luminosidade e às vistas da vizinhança, em virtude da situação existente, foram feitas verificações e evitou-se o sombreamento, as barreiras às vistas e o risco sanitário (alergias, zonas úmidas/zonas favoráveis à proliferação de insetos).

Para os critérios de avaliação dessa subcategoria 1.3 foi necessário o envolvimento das seguintes disciplinas de projetos: Paisagismo, Arquitetura e Urbanismo.

Categoria nº3: Canteiro de obras com baixo impacto ambiental

Subcategoria 3.1 - Otimização da gestão dos resíduos do canteiro de obras

A otimização da gestão dos resíduos de canteiro de obras depende essencialmente de duas etapas: a preparação técnica e a gestão do canteiro de obras. A primeira consiste em reduzir os resíduos na origem. No caso, é necessário escolher produtos cujas embalagens gerem menos resíduos. As mudas vem acondicionadas em recipientes que devem ser quantificados e organizados na área de triagem em zonas de armazenamento e de circulação, logística de canteiro, planejamento de coletas, entre outros.

A gestão depende do máximo beneficiamento máximo dos resíduos e de se assegurar a correta destinação dos mesmos. Para isso, no projeto foi criada uma central de resíduos que conta com um triturador de galhos de podas para reaproveitamento posterior.

Para os critérios de avaliação dessa categoria, foi necessário o envolvimento das seguintes disciplinas de projeto de Paisagismo e Gestão da obra.

Subcategoria 3.2 - Redução dos incômodos, poluição e consumo de recursos causados pelo canteiro de obras

As preocupações desta subcategoria são: limitar os incômodos, limitar a poluição e limitar o consumo de recursos. O emprego de equipamentos e maquinário isolados acusticamente, assim como proteções auditivas são exemplos de soluções para a gestão da obra necessárias para reduzir incômodos sonoros causados pelo canteiro de obras. Também relacionadas à gestão da obra, as reduções dos incômodos visuais e dos incômodos pela circulação de veículos poderão ser resolvidos fazendo a limpeza diária da obra com organização e gerenciando a circulação de veículos (transporte de mudas e insumos).

Para limitar a poluição, na execução dos jardins e reflorestamentos é essencial a utilização de produtos menos tóxicos (fertilizantes e defensivos agrícolas). Já para limitar o consumo de recursos, uma solução será a medição do consumo de água e energia das relativas às atividades de manutenção das áreas verdes, evitando desperdício e verificando possíveis vazamentos.

Para os critérios de avaliação dessa subcategoria, foi necessário o envolvimento das seguintes disciplinas de projeto de Paisagismo e Gestão da obra.

Categoria nº5: Gestão da água

Subcategoria 5.1 - Redução do consumo de água potável

A utilização de redutores de pressão da água quando a pressão no local for maior que 300kPa nas atividades de irrigação de jardins e limpeza das áreas externas é

um exemplo de ação a ser tomada para limitar as vazões de utilização e atender ao critério de avaliação.

No projeto do estudo de caso, a automação e a opção por equipamentos de irrigações mais eficientes através da instalação de sistemas economizadores de água e da identificação das atividades consumidoras com cálculo dos consumos dos equipamentos são soluções economizadoras de água que favorecem a avaliação.

O aproveitamento de água pluvial (em função da magnitude das áreas verdes) é outro exemplo de solução economizadora de água.

Mesmo não utilizando água não potável, o nível excelente pode ser atingido se o empreendedor apresentar justificativas ou ações para economia de água. Entre elas: relação custo-benefício pouco interessante, risco sanitário, limitações técnicas ou de projeto. Além disso, deve demonstrar soluções que compensem a não utilização de água não potável.

Para os critérios de avaliação dessa categoria, foi necessário o envolvimento das seguintes disciplinas de projeto (Paisagismo e Instalações hidráulicas).

Subcategoria 5.2 - Otimização da gestão de águas pluviais

Algumas soluções do projeto do estudo de caso atendem a subcategoria 5.2 do Processo AQUA. O telhado verde é uma delas. Ele retém a água após a chuva assegurando um escoamento controlado tanto no meio natural quanto no sistema de drenagem.

Outra solução utilizada foi a redução do coeficiente de impermeabilização: aumento de área verde dos espaços externos, pisos drenantes e telhados verdes. Nos estacionamentos, somente a área de circulação e manobra dos veículos será impermeabilizada. Além disso, no entorno do lago os caminhos serão do tipo eco-pavimento, sistema drenante com grama.

Para os critérios de avaliação dessa categoria, foi necessário o envolvimento das seguintes disciplinas de projeto Paisagismo, Arquitetura e Instalações hidráulicas (drenagem).

Categoria nº6: Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício

Subcategoria 6.1 - Otimização da revalorização dos resíduos gerados pelas atividades de uso e operação do edifício

Na subcategoria 6.1, uma das ações tomadas para atendimento é favorecer a triagem na fonte geradora. No projeto em estudo, com relação aos resíduos de manutenção das áreas verdes, foram propostos trituradores para galhos de poda e composteira para folhas e galhos triturados.

Para os critérios de avaliação dessa categoria, foi necessário o envolvimento das seguintes disciplinas de projetos Arquitetura, Paisagismo e Gestão de Resíduos.

Subcategoria 6.2 - Qualidade do sistema de gestão dos resíduos de uso e operação do edifício

Por antecipação, durante a concepção do edifício, é necessário definir qual sistema de gestão de resíduos será implantado para que ele seja eficaz em sua fase de uso e operação. Incluindo até mesmo, a formulação das orientações a serem transmitidas ao usuário, a o proprietário e ao responsável pelo seu gerenciamento. (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007).

No projeto apresentado como estudo de caso, as disposições arquitetônicas facilitam a gestão de resíduos. Nele foi previsto uma central de triagem de resíduos a ser utilizada por todo o complexo, inclusive pela atividades de manutenção das áreas verdes. Natureza, número e função dos locais e zonas de resíduos (estocagem, agrupamento, retirada). Algumas soluções adotadas são: Área pré-determinada para os locais e zonas de resíduos (estocagem, agrupamento, retirada), facilidade de acesso aos locais e zonas de resíduos, facilidade de circulação no interior dos locais e zonas de resíduos e ainda organização do terreno que seja adaptada às boas condições de circulação e retirada dos resíduos.

Para os critérios de avaliação dessa categoria, foi necessário o envolvimento das seguintes disciplinas de projetos: Paisagismo, Arquitetura e Gestão de Resíduos.

Conforto

Categoria nº8: Conforto higrotérmico

Subcategoria 8.1 - Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno

“O conforto higrotérmico diz respeito à necessidade de dissipar a potência metabólica do corpo humano por meio de trocas de calor sensível e latente (evaporação da água) com o ambiente no qual a pessoa se encontra.” (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007, p.139).

A fim de melhorar a aptidão do edifício para favorecer as boas condições de conforto higrotérmico no verão e inverno, o projeto do estudo de caso utilizou coberturas verdes para aumentar a inércia térmica.

Para os critérios de avaliação dessa categoria, foi necessário o envolvimento das seguintes disciplinas de projetos: Paisagismo e Arquitetura.

A análise das subcategorias apresentadas demonstra que o paisagismo foi relevante nas tomadas de decisões de projeto e suas relações com as demais disciplinas de projeto. O que se pode observar é a importância do trabalho interdisciplinar que deve ser feito desde as etapas iniciais de projeto: Estudo preliminar e Anteprojeto, até a entrega do Projeto Executivo, sempre com a supervisão da equipe de consultoria em sustentabilidade.

É certo que isso gera uma forma de trabalho mais coerente. Investe-se tempo na etapa de projeto com compatibilizações de projetos. Além de evitar problemas futuros na obra, o gerenciamento constante beneficia a troca de conhecimento e organização da complexidade de informações.

5.3 Análise comparativa das soluções de paisagismo

Com base nas informações apresentadas anteriormente, foi elaborado um quadro resumo com a Análise dos Sistemas LEED e AQUA no projeto de Paisagístico do Campus Universitário.

Quadro 1 - Análise dos Sistemas LEED e AQUA no projeto de Paisagístico do Campus Universitário

Critério	LEED		AQUA	
	Presente categoria	Atende	Presente categoria	Atende
Implantação. Local e entorno	Espaço sustentável (SS)	Sim	1- Relação edifício com seu entorno	Sim
Canteiro de obras		Sim	3- Canteiro de obras com baixo impacto ambiental	Sim
Água	Eficiência do uso da água (WE) Água potável para paisagismo, Reduzir	Sim	5- Gestão da água	Sim
Gestão de resíduos		Sim	6- Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício	Sim
Conforto térmico	Espaço sustentável (SS) (no micro clima e no ambiente urbano)	Sim	8- Conforto higrotérmico (no edifício)	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor, 2013.

O Quadro 1 demonstra que os dois sistemas, LEED e AQUA, tratam de critérios em comum como a implantação (o local do edifício e seu entorno), o canteiro de obras, a água, a gestão de resíduos e o conforto térmico relacionados ao paisagismo.

Na certificação LEED os critérios canteiro de obras e gestão de resíduos serão atendidos pelo empreendimento, mas não estão diretamente relacionados ao projeto paisagístico.

A partir da análise dos dois modelos podemos concluir que a escolha de espécies nativas ou adaptadas ao clima local é essencial e que o uso de coberturas verdes é incentivado em ambos além de outros aspectos recorrentes ao longo do trabalho apresentado. Portanto, um estudo detalhado dos biomas, o conhecimento e o incentivo para a produção de mudas de espécies nativas são importantes para uma correta especificação da vegetação.

No caso das coberturas verdes, deve-se levar em consideração a manutenção desses locais e passar para os demais projetistas a necessidade de executar impermeabilização, drenagem e irrigação eficientes.

Além disso, deve-se observar a facilidade de obtenção das mudas e dos insumos a serem utilizados nos jardins, já que o transporte gera poluição e consumo de recursos não renováveis. Também não basta empregar espécies nativas ou adaptadas, é necessário um bom projeto paisagístico, adequado às condições ambientais locais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho tratou dos aspectos relacionados ao projeto paisagístico e a sistematização das soluções capazes de atender às certificações de desempenho ambiental das edificações LEED e AQUA. Seu objetivo foi avaliar a contribuição de tais soluções de projeto e propor uma sistematização dos aspectos do projeto paisagístico e as interfaces com os demais projetistas, considerando uma ampla equipe interdisciplinar. Esse objetivo foi alcançado a medida que foi estabelecida uma comparação entre os dois processos e que foram apresentados exemplos de situações vivenciadas no projeto do estudo de caso (LEED) e de forma hipotética no processo AQUA .

Os selos e certificações têm sido cada vez mais utilizados mundialmente. Eles representam incentivos à melhoria das edificações.

No contexto atual de transformação na forma de projetar e construir com sustentabilidade para minimizar os impactos negativos que a construção civil gera ao meio-ambiente, faz-se necessário o projeto integrado e interdisciplinar. Como parte da equipe, o arquiteto paisagista pode participar da resolução dos conflitos entre crescimento e conservação e entre desenvolvimento sócio-econômico e preservação ambiental (FARAH, 2010).

Ao longo da história, desde a colonização portuguesa, o Brasil copiou modelos e estilos paisagísticos do exterior. No entanto, a partir do século XX, iniciou-se o resgate da identidade brasileira e a valorização da flora nativa.

O uso da vegetação proporciona benefícios para a saúde e o bem-estar das pessoas no entorno dos edifícios e na cidade, contribui para a preservação da biodiversidade, na redução do efeito ilha de calor e outros descritos ao longo do trabalho. O projeto paisagístico, através da especificação vegetal adequada com foco na sustentabilidade, pode contribuir para as certificações de desempenho ambiental de edificações LEED e AQUA em alguns requisitos.

Inicialmente, foram realizadas a análise e a comparação entre os dois processos de certificação nos aspectos relativos ao paisagismo e nas suas interfaces com as demais disciplinas de projeto.

O Campus universitário em Itabira, Minas Gerais, foi escolhido como estudo de caso, pois a autora fez parte da equipe de projeto paisagístico e ele foi concebido com o objetivo ser certificado pelo LEED. A partir das referências bibliográficas e da experiência com o LEED foi feita também um exercício de análise do paisagismo no processo AQUA ou seja, como outro instrumento avaliaria o mesmo projeto.

No projeto estudado, na análise do processo AQUA, as categorias que estão relacionadas ao paisagismo são: Relação do edifício com o seu entorno, Canteiro de obras com baixo impacto ambiental, Gestão da água, Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício e Conforto higrotérmico.

No LEED, os critérios relacionados ao paisagismo são: Eficiência do uso da água, Espaço sustentável (desenvolvimento local, áreas verdes), Espaço sustentável (desenvolvimento local, áreas livres de construção), Redução do efeito ilha de calor (áreas descobertas) e Redução do efeito ilhas de calor (cobertura).

As coberturas verdes, o uso de e de espécies vegetais nativas ou adaptadas ao local, a eficiência da irrigação, a permeabilidade do solo e a correta destinação dos resíduos foram algumas das soluções recorrentes em ambos os processos. Um estudo detalhado dos biomas, o conhecimento e o incentivo para a produção de mudas de espécies nativas são importantes para uma correta especificação da vegetação.

Então, pode-se concluir que os critérios como implantação (o local do edifício e seu entorno), o canteiro de obras, a gestão do uso da água, a gestão de resíduos e o conforto térmico estão presentes nos dois processos de certificações no contexto do projeto paisagístico. E que solucionando os conflitos existentes entre as disciplinas envolvidas e todos os condicionantes de projeto, incluindo os critérios de sustentabilidade presentes nas certificações, haverá a melhoria das edificações e a diminuição dos impactos negativos ao meio-ambiente.

REFERÊNCIAS

ABBUD, B. **Criando paisagens**: guia de trabalho em arquitetura paisagística. São Paulo: Senac, 2006.

BARROSO-KRAUSE, C. *et al.* Princípios de alta qualidade ambiental aplicados ao processo de seleção de projetos de arquitetura: o laboratório: o projeto NUTRE. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 7, p. 73-89, 2012.

BASTOS, L. E. G. ; ZAMBRANO, L. M. A. Alta qualidade ambiental de edificações: análise multicritério no apoio ao projeto e à avaliação de desempenho. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 4., 2004, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: POARQ-FAU, 2004.

BELLAIR, G. A.; BELLAIR, P. A. **Parcs et jardins**. Paris: Encyclopédie Agricole, 1939.

COSTA, L. **Lúcio Costa**: registro de uma vivência. São Paulo: Empresa das Artes, 1995.

FARAH, I.; SCHLEE, M. B.; TARDIN, R. (Org.). **Arquitetura paisagística contemporânea no Brasil**. São Paulo: Senac, 2010.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Referencial Técnico de Certificação**: edifícios do setor de serviços - Processo AQUA. Escritórios - Edifícios escolares. Versão 0. 15 out. 2007.

GOOGLE MAPS, [Foto de satélite do local]. [Itabira], 2011. Disponível em <<https://maps.google.com.br>>. Acesso em: 16 jun. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Contribuição do IBRAM para o zoneamento ecológico econômico e o planejamento Ambiental de Municípios Integrantes da APA-SUL RMBH**: Memorial Descritivo, Brasília: [s.n.], 2003. 338p. v.1.

KLIASS, R. G. **Rosa Kliass**: desenhando paisagens, moldando uma profissão. São Paulo: Senac, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1992. v.1.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. v.2.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. v.3.

- LORENZI, H. **Flora brasileira Lorenzi: Arecaceae** (palmeiras). Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2010.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2001.
- MACEDO, Silvio Soares. **Quadro do paisagismo no Brasil**. São Paulo: Quapá, 1999.
- MACIEL, M. C. **O projeto em arquitetura paisagística**: praças e parques públicos em Belo Horizonte. São Paulo: USP, 1998.
- MACIEL, M. C. *et al.* **Sustentabilidade ambiental do município de Itabira/MG**. Belo Horizonte: UFMG, 2009.
- MERCADAL, F. G. **Parques y jardines**: su historia e sus trazados. Madrid: Afrodísio Aguado, 1949. v.4.
- MINAS GERAIS - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais na bacia do rio Doce em 2007**. Belo Horizonte: IGAM, 2013. Relatório anual.
- MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Mapa de unidades de planejamento e gestão dos recursos hídricos do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, [s.n.], 2010. Disponível em: <www.igam.mg.gov.br>. Acesso em jul. 2013.
- MONTENEGRO, H. W. S. **A arte de projetar jardins**. Piracicaba: FEALQ, 1983.
- NÚCLEO DE PESQUISA EM DESENHO AMBIENTAL/CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPq, 2008
- OLIVEIRA FILHO, A. T. *et al.* Definição e delimitação de domínios e subdomínios das paisagens naturais do estado de Minas Gerais. In: SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T.(Ed.). **Mapeamento e inventário da flora e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2006. p. 21-35.
- ROGERS, R.; GUMUCHDJIAN, P. **Cidades para um pequeno planeta**. Barcelona: Gustavo Gili, 1997.
- SANTOS, M. C. **Manual de jardinagem**. 2. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1975.
- UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. **Green building design and construction**: LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction for the Design, Construction and Major Renovations of Commercial and Institutional Buildings Including Core & Shell and K-12 School Projects. Washington, USGBC, 2009.
- ZAMBRANO, L. M. A. **Integração dos princípios da sustentabilidade ao projeto de arquitetura**. Rio de Janeiro: UFRJ / FAU / PROARQ, 2008.