



INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS MARECHAL DEODORO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL

ANA KARINE DE OLIVEIRA SILVA

**ERGONOMIA VERDE: UMA ANÁLISE DISCURSIVA ACERCA DA
APLICABILIDADE NO CENÁRIO NACIONAL E REGIONAL**

MARECHAL DEODORO, AL
2023

ANA KARINE DE OLIVEIRA SILVA

ERGONOMIA VERDE: UMA ANÁLISE DISCURSIVA ACERCA DA
APLICABILIDADE NO CENÁRIO NACIONAL E REGIONAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas, Campus Marechal Deodoro, como requisito para obtenção do título de tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Msca. Jullyana Souza.

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria do Socorro Ferreira dos Santos.

MARECHAL DEODORO, AL

2023



**Dados Internacionais de Catalogação na
Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Marechal Deodoro
Biblioteca Dorival Apratto**

S586e

Silva, Ana Karine de Oliveira.

Ergonomia verde: uma análise discursiva acerca da aplicabilidade no cenário nacional e regional / Ana Karine de Oliveira Silva – 2023.

43 f. : il., color.

278 kilobytes (PDF)

Inclui bibliografia e figuras.

Anexo: p. 42

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior Tecnológico em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Alagoas, *Campus* Marechal Deodoro, Marechal Deodoro, 2023.

Orientador: Prof^ª. Me. Jullyana Souza.

Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria do Socorro Ferreira dos Santos.

1. Ergonomia Verde. 2. Sustentabilidade. 3. Certificação LEED. 4. Certificação AQUA. I. Título. II. Souza, Jullyana. III. Santos, Maria do Socorro Ferreira dos.

CDD: 363.7

**Maria Jôse Nascimento Leite Machado
Bibliotecária – CRB 4/2125**


ANA KARINE DE OLIVEIRA SILVA

ERGONOMIA VERDE: UMA ANÁLISE DISCURSIVA ACERCA DA
APLICABILIDADE NO CENÁRIO NACIONAL E REGIONAL

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Tecnólogo em
Gestão Ambiental, pelo Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia de
Alagoas, Campus Marechal Deodoro.


Aprovado em: 16 de maio de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 JULLYANA SOUZA SANTOS
Data: 08/06/2023 15:13:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Msca. Jullyana Souza Santos (Orientadora)

Instituto Federal de Alagoas – Ifal

Documento assinado digitalmente
 MARIA DO SOCORRO FERREIRA DOS SANTOS
Data: 08/06/2023 18:12:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dra. Maria do Socorro Ferreira dos Santos

Instituto Federal de Alagoas – Ifal

Documento assinado digitalmente
 GERALDO LUIZ VALLE DOS SANTOS
Data: 11/06/2023 12:02:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Msc. Geraldo Luiz Valle dos Santos

Instituto Federal de Alagoas – Ifal

Documento assinado digitalmente
 RODRIGO DE MELO LUCENA
Data: 11/06/2023 11:24:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Msc. Rodrigo de Melo Lucena

Instituto Federal de Alagoas – Ifal

Dedicado a pessoa que mais amo, minha
inspiração, a maior incentivadora para
continuar a minha jornada acadêmica: Nadja
Maria de Oliveira Silva, minha mãe.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus por ter me dado força, paciência, perseverança, dedicação, coragem e foco para superar os desafios diários que acompanharam a minha jornada acadêmica até aqui, que foram desde o caminho para o IFAL até o desânimo e a vontade de desistir.

Quero agradecer a minha mãe por sempre estar ao meu lado, por ser a minha inspiração, meu modelo e por me oferecer todo o suporte para ter uma ótima educação desde o fundamental até o ensino superior. Ao meu pai por sempre me acompanhar na madrugada até o ponto de ônibus para garantir a minha segurança.

Quero agradecer ao meu companheiro por sempre acreditar no meu potencial e por ter oferecido sua ajuda nos momentos de desespero, que foram muitos. Obrigada por me acalmar e por não ter desistido de mim.

Quero agradecer à minha irmã, meu cunhado, meu tio Ravig, Grace, avó e a todos os familiares por terem contribuído na minha jornada acadêmica desde a hospitalidade de suas casas até o computador.

Quero agradecer a minha orientadora professora Jullyana Souza por ter aceitado essa missão na construção deste TCC, por ter me oferecido toda a ajuda necessária na parte da escrita com os artigos, com ideias e correções. Quero agradecer a professora Maria do Socorro Ferreira dos Santos, por ser prestativa, atenciosa, por ter me oferecido todo o suporte na parte da escrita e emocional, que foi muito significativo nesta trajetória. A senhora é um anjo!

Gratidão a todos!

"Os sonhos não determinam o lugar que você vai estar, mas produzem a força necessária para o tirar do lugar em que está." – Augusto Cury.

RESUMO

A Ergonomia Verde - EV é uma estratégia inovadora que busca garantir o bem-estar do homem e da natureza de forma harmoniosa, evitando o efeito cascata no mundo natural. A Green Ergonomics como é conhecida a nível mundial, surgiu da interdisciplinaridade de duas disciplinas, a primeira Ergonomia e a segunda, Sustentabilidade, sendo aplicada em toda a Europa. No Brasil, há um certo desconhecimento cultural sobre a EV, havendo exemplos concretos que se enquadram na Green Ergonomics aliada à Sustentabilidade. Com isso, surgiu a problemática: como a Ergonomia Verde vem sendo aplicada nos cenários nacional e regional? Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo pesquisar a relação entre a ergonomia e a sustentabilidade de forma a conceituar a temática Ergonomia Verde de maneira concisa, trazendo para a nossa realidade. Esta pesquisa se enquadra como bibliográfica, tendo como base produções nacionais e dados fornecidos pelas certificadoras Vanzolini e GBC Brasil em forma de planilhas, para contribuir no processo do mapeamento. A análise dos dados ocorreram em 4 momentos, e, em cada um deles, foram realizadas análises das informações. O primeiro, levantamento dos dados a nível nacional, separando os dados por classificações e no segundo, a nível regional. Já o terceiro e quarto, realização de tabelas para compreender a aplicação da Ergonomia Verde em território brasileiro, nordestino e alagoano. Com base nos resultados, foi percebido que a nível nacional e regional a Green Ergonomics vem sendo aplicada, por meio das certificações LEED e AQUA HQE, nos mais variados empreendimentos e edifícios. A nível nacional, a LEED com 1833 dados e a AQUA HQE com 338. Já a nível regional, 119 dados na certificação LEED e 20 dados na AQUA HQE. Como bônus, em território alagoano, 5 dados na LEED e 2 da AQUA HQE.

Palavras-chave: Ergonomia Verde. Sustentabilidade. Certificação LEED. Certificação AQUA.

ABSTRACT

Green Ergonomics - EV is an innovative strategy that seeks to ensure the well-being of man and nature in a harmonious way, avoiding the ripple effect in the natural world. Green Ergonomics, as it is known worldwide, emerged from the interdisciplinarity of two disciplines, the first Ergonomics and the second, Sustainability, being applied throughout Europe. In Brazil, there is a certain lack of cultural knowledge about VE, with concrete examples that fit into Green Ergonomics allied to Sustainability. With that, the problem arose: how has Green Ergonomics been applied in the national and regional scenarios? Therefore, the present work aimed to research the relationship between ergonomics and sustainability in order to conceptualize the Green Ergonomics theme in a concise way, bringing it to our reality. This research is classified as bibliographic, based on an article published in Brazil and data provided by the certifiers Vanzolini and GBC Brazil in the form of spreadsheets, to contribute to the mapping process. The tabulation of the data occurred in 4 moments, and in each one of them the analysis of the information was carried out. The first, a survey of data at the national level, separating the data by classifications, and the second, at the regional level. The third and fourth, making tables to understand the application of Green Ergonomics in Brazilian, Northeastern and Alagoas territory. Based on the results, it was noticed that at national and regional level, Green Ergonomics has been applied, through LEED and AQUA HQE certifications, in the most varied enterprises and buildings. At national level, LEED with 1833 data and AQUA HQE with 338. At regional level, 119 data in LEED certification and 20 data in AQUA HQE. As a bonus, in Alagoas territory, 5 data in LEED and 2 in AQUA HQE.

Keywords: Green Ergonomics. Sustainability, LEED Certification. AQUA Certification.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Selo da Certificação LEED.....	23
Figura 2 – Selo da Certificação LEED e GBC Brasil.....	23
Figura 3 - Selo da Certificação AQUA.....	29

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 –	Certificação LEED - Níveis de Desempenho.....	24
Tabela 2 –	Ranking dos Países com Projetos LEED	24
Tabela 3 –	Pré-Requisitos Avaliativos da Certificação LEED.....	25
Tabela 4 –	Custos da Obtenção do Sistema LEED.....	25
Tabela 5 –	Benefícios da Certificação LEED.....	26
Tabela 6 –	Certificação LEED - Distribuição Sudeste.....	27
Tabela 7 –	Categorias Avaliativas da Certificação LEED.....	28
Tabela 8 –	Certificação LEED - Distribuição Norte.....	28
Tabela 9 –	Certificação LEED - Distribuição Nordeste.....	28
Tabela 10 –	Certificação LEED - Distribuição Sul.....	28
Tabela 11 –	Certificação LEED - Distribuição Centro – Oeste.....	29
Tabela 12 –	Processo AQUA-HQE – Categorias de Avaliação.....	29
Tabela 13 –	Processo AQUA – Custos para a Obtenção da Certificação.....	30
Tabela 14 –	Benefícios do Processo AQUA-HQE.....	31
Tabela 15 –	Certificação AQUA - Tipologias Por Estados Nordestinos.....	32
Tabela 16 –	Certificação AQUA - Empreendimentos Regionais.....	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 GERAL.....	14
2.2 ESPECÍFICOS.....	14
3 METODOLOGIA	15
4 REFERENCIAL TEÓRICO	17
4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE A ERGONOMIA E A SUSTENTABILIDADE NO TERRITÓRIO BRASILEIRO.....	17
4.2 DEFINIÇÕES e PRINCÍPIOS da ERGONOMIA VERDE - GREEN ERGONOMICS.....	19
5 ANÁLISE E APLICABILIDADE DA ERGONOMIA VERDE	20
5.1 APLICABILIDADE DA ERGONOMIA VERDE.....	21
5.2 APLICAÇÃO DA GREEN ERGONOMICS NO CENÁRIO NACIONAL: ANÁLISE DA CERTIFICAÇÃO LEED.....	22
5.3 APLICAÇÃO DA GREEN ERGONOMICS NO CENÁRIO REGIONAL: CERTIFICAÇÃO AQUA.....	29
5.4 CERTIFICAÇÃO LEED x CERTIFICAÇÃO AQUA: DIVERGÊNCIAS E SIMILARIDADES PARA O ALCANCE DA GREEN ERGONOMICS.....	33
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	38
ANEXOS	42

1 INTRODUÇÃO

Devido a diversas mudanças climáticas e problemas ambientais que o planeta Terra vem enfrentando, o termo sustentabilidade vem sendo uma temática muito discutida no mundo inteiro, abordando vários vieses (HERNÁNDEZ; XAVIER; NUNES, 2019).

Segundo Bolis, Brunoro e Snelwar (2014) a temática sustentabilidade foi apresentada pela primeira vez no ano de 1713 durante uma discussão a respeito das limitações dos recursos que a natureza tem a oferecer, de acordo com o desenvolvimento da economia de uma determinada região. Mais tarde, o termo sustentabilidade foi aplicado em outros momentos por meio do conceito de desenvolvimento sustentável.

De acordo com Lange, Thatcher e Garcia (2014) às questões quanto aos cuidados ambientais e a sustentabilidade vêm sendo tratadas em muitas disciplinas por meio da interdisciplinaridade, e na ergonomia não é diferente. Com o intuito de auxiliar o uso adequado do desenvolvimento sustentável, a disciplina científica Ergonomia surgiu para solucionar os problemas que dificultam o aprendizado de maneira correta e eficaz (HERNÁNDEZ; XAVIER; NUNES, 2019).

Para solucionar os problemas, a comunidade dedicada aos estudos e as pesquisas da área ergonômica adquiriu recentemente o conceito denominado Ergonomia Verde - EV, identificado nas literaturas como Green Ergonomics (THATCHER, 2013).

Apesar de ser um assunto de grande relevância, as publicações acadêmicas sobre essa temática são insatisfatórias, como afirmam os autores Hernández, Xavier e Nunes (2019). Por se tratar de uma estratégia inovadora que garantirá o bem-estar do homem e do meio ambiente, de forma que exista o equilíbrio, evitando uma série de efeitos negativos, onde um é consequência do outro. No mundo natural, a temática EV necessita ser apresentada e difundida para o mundo, englobando-se nas plataformas dos trabalhos científicos.

Nessa perspectiva, o presente trabalho surgiu da necessidade de pesquisar a relação entre a ergonomia e a sustentabilidade de forma a conceituar a temática Ergonomia Verde de maneira concisa, trazendo para a nossa realidade, diante do contexto social e econômico, onde o mundo empresarial tem o conhecimento, mesmo que breve sobre as certificações, mas que a sociedade

desconhece o conceito da EV, como ela se aplica e quais são os exemplos.

Por ser um conceito novo, no Brasil há um certo desconhecimento cultural sobre a Ergonomia Verde - EV, havendo exemplos concretos que se enquadram na Green Ergonomics aliada à Sustentabilidade. Para tanto, levantamos as seguintes questões para o presente estudo: o que é a Ergonomia Verde? E como a EV vem sendo aplicada no cenário nacional e regional?

O presente trabalho está estruturado por meio de 3 capítulos. No primeiro capítulo, em linhas gerais, procuramos apresentar o conceito da ergonomia e da sustentabilidade, abordando similaridades, diferenças, definições etimológicas e conceitos sob uma perspectiva da comunidade técnico-científica que estuda a ergonomia. Além disso, apresentamos como a sustentabilidade é ligada à ergonomia, nascendo, assim, a Ergonomia Verde - EV, trabalhada nos 3 pilares: capital, social e ambiental.

No segundo capítulo, procuramos analisar as aplicações da EV dentro de três intervenções, sendo a primeira inovação, a segunda desenhos verdes e a terceira mudanças de comportamento. E para encerrar, apresentamos exemplos concretos de como a EV vem sendo aplicada no cenário nacional e regional, abordando ainda sobre a aplicação no cenário alagoano, por meio das certificações LEED (*Leadership in Energy and Environmental*) e AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental), através dos órgãos certificadores GBC BRASIL e Fundação Vanzolini.

No terceiro capítulo, apresentamos uma reflexão acerca da metodologia escolhida e como se deu a análise do material coletado e por fim, uma análise e a aplicabilidade da ergonomia verde.

2 OBJETIVO

2.1 GERAL

Realizar uma pesquisa bibliográfica acerca do tema Ergonomia Verde e sua aplicabilidade no cenário nacional e regional.

2.2 ESPECÍFICOS

- Analisar a origem e o conceito da ergonomia verde;
- Relacionar a ergonomia verde com a sustentabilidade;
- Descrever as ações práticas desenvolvidas nas empresas que diferenciam a sua aplicabilidade das utilizadas pela sustentabilidade.

3 METODOLOGIA

Presente em todo o campo da ciência e da educação, a pesquisa científica é um processo de apuração para possíveis soluções, respostas ou aprofundamento sobre um determinado questionamento no estudo do evento (SOUZA; OLIVEIRA; ALVES, 2021).

Para Andrade (2021), a pesquisa bibliográfica é uma habilidade fundamental nos cursos superiores, sendo o primeiro passo para as atividades acadêmicas, como seminários, debates, resumos críticos e monografias. Severino (2007) diz que essa modalidade de pesquisa se caracteriza a partir do registro disponível, que decorre de pesquisas já realizadas, em livros, artigos, teses e documentos impressos. Dessa forma, os textos tornam-se fontes dos temas que serão trabalhados e pesquisados.

Este trabalho se enquadra como uma pesquisa bibliográfica, tendo como base artigos de publicações internacionais, nacionais e dados fornecidos pelas certificadoras Vanzolini e GBC Brasil em forma de planilhas, para contribuir no processo de mapeamento e levantamento de dados.

Para a busca de trabalhos como fontes de pesquisa, foram empregados os descritores: Ergonomia Verde; Green Ergonomics; Sustentabilidade; e Certificação LEED e Processo AQUA.

A pesquisa foi realizada nos seguintes portais:

- a) Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES;
- b) Google Acadêmico;
- c) Scopus.

Foram considerados os trabalhos publicados no período de 2013 a 2022, havendo três trabalhos nos anos de 1997, 2008 e 2011.

A questão que orientou a busca pelos artigos nesta revisão foi: qual o conceito da Ergonomia Verde e como ela vem sendo aplicada nos cenários nacional e regional?

Para buscar respostas foram encontrados 30 artigos com textos completos disponíveis nos idiomas português e inglês. Os artigos identificados foram submetidos a uma avaliação prévia do título, resumo e palavras-chave, sendo

excluídos aqueles que não abordavam a temática proposta. Desses trabalhos, 25 foram selecionados para esta pesquisa.

A análise das informações foi realizada por meio de leitura exploratória do material encontrado, através de uma abordagem qualitativa. Em seguida, os dados foram analisados e os resultados categorizados de acordo com questões consideradas fundamentais para o estudo, para proporcionar uma melhor síntese de conhecimentos.

A pesquisa foi realizada em dois momentos importantes para a sua construção.

a) No primeiro momento, houve uma pesquisa bibliográfica onde abordamos o conceito da Ergonomia Verde e sua aplicabilidade no cenário nacional e regional.

b) Já no segundo, ocorreram quatro tabulações dos dados a nível nacional e regional, realizando análises das informações, por meio de dados fornecidos pelas empresas certificadoras Fundação Vanzolini (AQUA - HQE) e GBC BRASIL (LEED) em forma de planilha.

Na primeira tabulação, houve um levantamento dos dados a nível nacional separando-os por classificações e na segunda, a nível regional. Já na terceira e quarta tabulação, foram realizadas tabelas para compreender a aplicação da EV em território brasileiro, nordestino e alagoano.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo será dividido em 2 temas importantes, no primeiro trataremos o conceito da ergonomia e a da sustentabilidade apresentando suas aproximações e diferenças. Para isso, discutiremos a princípio a definição etimológica da palavra ergonomia e seu conceito sob a perspectiva da disciplina científica Ergonomia. Em seguida, faremos um breve recorte sobre a sustentabilidade atrelada à ergonomia, destacando suas similaridades e o que chamamos de fatores humanos. E, por fim, enfatizar que a existência da Ergonomia Verde está ligada à Tríplice de Bottom Line, trabalhada ao capital, social e ambiental. No segundo momento, buscaremos discutir as definições e princípios da ergonomia verde no debate atual.

4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE A ERGONOMIA E A SUSTENTABILIDADE NO TERRITÓRIO BRASILEIRO

Segundo Wachowicz (2013) O conceito de ergonomia é resultante de duas palavras gregas: *ergon* = trabalho, e *nomos* = lei ou regra. Desta forma é permitido dizer que a ergonomia é sobreposta a projetos que envolvam máquinas, sistemas, tarefas e equipamentos, no intuito de melhorar a saúde, segurança, conforto e a eficiência em tudo que diz respeito ao ato de trabalhar.

A disciplina científica Ergonomia dá predileção ao bem-estar do homem. De acordo com a Associação Internacional de Ergonomia (IEA), a ergonomia é definida como uma ciência que está relacionada à interação entre diversos elementos de um sistema e pessoas. Desse modo, é o ramo da ciência que tem como finalidade melhorar o bem-estar do ser humano e o rendimento a nível global, sendo aplicado com teorias, princípios e métodos (HERNÁNDEZ; XAVIER; NUNES, 2019).

De acordo com Zink (2013) a ergonomia e a sustentabilidade compartilham juntos a mesma relevância a respeito das necessidades humanas. Para tanto, uma ideia na qual se baseia a sustentabilidade é que o homem tem a garantia de viver uma vida saudável em equilíbrio com a natureza.

Segundo Pimentel (2007) o ser humano está ligado ao sistema natural, de forma embaraçada e que um dos objetivos da ergonomia é entender a ligação entre o homem e a natureza. Além disso, a ergonomia verde proporciona a percepção dos deveres das relações humanas no meio ambiente (HERNÁNDEZ; XAVIER; NUNES, 2019).

Baseado na Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, o termo desenvolvimento sustentável e fatores humanos é definido como: um desenvolvimento que atende as necessidades do presente sem comprometer as necessidades das gerações (BRUNDLAND, 1987). O desenvolvimento sustentável passou então a ser compreendido como o equilíbrio entre o capital econômico, social e ambiental chamado de Triple Bottom Line (ELKINGTON, 1998).

Segundo Dorsey (2014), a ergonomia reparte com a sustentabilidade o interesse similar de criar ambientes que passem o conforto, sejam agradáveis e saudáveis tanto para o homem quanto para a natureza. Para Thatcher (2013), os fatores humanos e o desenvolvimento sustentável podem ser utilizados como termos mais amplo dentro da Ergonomia enfatizando intervenções e projetos que facilitem as ligações entre o homem e a natureza. Ademais, ainda afirma que a ergonomia verde não deve ser trabalhada de forma independente, sendo necessário trabalhar o capital ambiental junto com o social e econômico.

A ergonomia e a sustentabilidade compartilham o mesmo interesse quanto às necessidades do homem. Enquanto o objetivo da primeira é compreender a ligação existente entre o ser humano e a natureza, a segunda busca o desenvolvimento sem comprometer as gerações futuras, unindo os elementos: sociais, econômicos e ambientais. Em razão disso, surge a Ergonomia Verde - EV, união entre a disciplina científica ergonomia e a sustentabilidade. Mais adiante, iremos mergulhar mais a fundo no conceito da Green Ergonomics, apresentando a definição e os três princípios que regem a EV, compreendendo suas particularidades.

4.2 DEFINIÇÕES E PRINCÍPIOS DA ERGONOMIA VERDE – GREEN ERGONOMICS

Segundo Lange, Thatcher e Garcia (2014), a Ergonomia Verde é definida como a compreensão das relações entre os sistemas naturais e humanos, garantindo o bem-estar de ambos. No entanto, se o ambiente natural estiver degradado não é possível ter um bem-estar e uma eficácia humana.

Para Thatcher (2013), a Green Ergonomics é definida como intervenções ergonômicas que tem um ponto central “pró-natureza” especificando a afinidade do ser humano com o mundo natural. Além disso, reconhece que o planeta Terra é um sistema fechado de modo que uma interrupção pode afetar outras partes do sistema, impactando a saúde dos seres humanos e da natureza. No entanto, não deve ser entendida como totalmente focalizada na natureza, concentrando-se no desenvolvimento de sistemas humanos que incorporam de forma sustentável com os ecossistemas naturais.

A ergonomia verde executa uma importantíssima tarefa, a de cuidar da conservação e preservação dos sistemas naturais e de forma especial na reparação, como a biosfera e o ecossistema. Por outra perspectiva, esses sistemas naturais abastecem seus recursos para que o homem possa utilizar para diversos fins, se beneficiando (HERNÁNDEZ; XAVIER; NUNES, 2019).

De acordo com Thatcher, Garcia Acosta e Molares (2013), existem três princípios da Ergonomia Verde:

1. Avaliação, desenho e inovação para a ecoeficácia, ecoeficiência, ecoproductividade e ergo ecologia.

Na ergonomia verde a ecoeficácia tem sido examinar a capacidade que um sistema tem para transformar as matérias, recursos e a energia sem que ocorra o desperdício de forma que prejudique outros sistemas. Na ecoeficiência refere-se ao entendimento do comportamento dos fluxos de energia, recursos de um biosistema e ciclos de nutrientes. Já na ergo ecologia a produtividade está relacionada ao alcance do equilíbrio do sistema durante um período considerável longo de tempo, e na ergonomia a produtividade concerne na produção de algum produto ou serviço dentro de um período estabelecido (HERNÁNDEZ; XAVIER; NUNES, 2019).

2. Avaliação, desenho e inovação consistente com resiliência ecológica.

Em ergonomia verde, o termo resiliência ecológica refere-se a capacidade que um sistema tem de reestabelecer o equilíbrio depois de ter sido interrompido por alguma perturbação, em outras palavras a habilidade de se recuperar. Além disso, os princípios ecológicos incluem a resiliência adaptabilidade e a interdependência que possibilita a aprendizagem dos sistemas em sua definição (THATCHER; GARCIA ACOSTA; MOLARES, 2013).

3. Reconhecer o valor do desenho do sistema natural.

De acordo com Hernández, Xavier e Nunes (2019), esse princípio junto com a ergonomia verde proporciona o reconhecimento das lições que a natureza ensina a respeito da inovação e adaptação, além de adaptar uma postura cautelosa para que as futuras gerações tenham direito.

De modo geral, os três princípios compreendem-se na capacidade que a natureza tem de se recompor após alguma desordem ambiental, provocado pelo homem, permitindo à humanidade atual examinar a forma como os sistemas naturais se comportam, sempre se renovando para alcançar o equilíbrio. Além disso, nos permite reconhecer que a natureza atrelada à ergonomia verde oferece a oportunidade de adotar uma postura cautelosa, para que as futuras gerações possam ter o direito de desfrutar a natureza. Mais adiante, iremos analisar a aplicação da ergonomia verde sobre três intervenções com foco na natureza, com na perspectiva da conservação, prevenção e recuperação do meio ambiente.

5 ANÁLISE E APLICABILIDADE DA ERGONOMIA VERDE

No presente capítulo iremos analisar como a ergonomia verde pode ser aplicada sob a expectativa de conservar, preservar e recuperar a natureza, atendendo três intervenções, na primeira a inovação dentro das atividades de produção e sistemas, na segunda desenhos de empregos verdes e na terceira mudanças de comportamento no quesito ambiental, além disso trazer a certificação LEED como exemplo concreto da Green Ergonomics aplicada a nível nacional e regional.

5.1 APLICAÇÃO DA ERGONOMIA VERDE

Thatcher (2013) aconselha três intervenções da ergonomia focalizando na conservação, preservação e recuperação da natureza, são elas:

- Inovação de produtos e sistemas.

No ponto de vista do sistema, os conceitos implícitos da ergonomia verde podem ser utilizados nos processos de produto, serviços, desenhos, nos próprios sistemas e no desenvolvimento das organizações (LANGE, TATCHER E GARCIA, 2014).

Segundo Hernández, Xavier e Nunes (2019), há relevantes possibilidades para as manifestações ergonômicas em projetar rabiscos respeitosos ao meio ambiente para aperfeiçoar a ecoeficiência. A exemplo disso, houve um projeto com a aplicação dessa inovação proposto por Radjiyer (2008), na qual desenhou um veículo movido a energia solar, garantindo o êxito na eco eficiência.

No campo do desenho, Benyus (1997) considera que uma das formas mais práticas que o homem pode se favorecer em relação à natureza é a biomimética, que consiste em examinar as estruturas oriundas da natureza como horizontes irregulares, rios sinuosos e a ramificação das árvores para ser empregados ao desenho no ambiente de trabalho.

Na indústria, os sistemas de processos são essenciais para que a sustentabilidade seja aplicada de forma adequada e devido aos fatores humanos presentes na produção, além disso, a ergonomia tem a responsabilidade no emprego da sustentabilidade (SIEMIENIUCH, 2015). Desse modo, Thatcher e Milner (2014) consideram que a ergonomia tem como foco o bem-estar no ambiente de trabalho, entendimento nas práticas de emprego, sistemas de trabalhos e a criação de produtos originados para a sustentabilidade.

- Desenho de empregos verdes.

As transformações nos processos de trabalho precisam minimizar o desperdício no ambiente de trabalho, redesenhando as ferramentas e simplificando as atividades para objetivar a diminuição dos impactos ambientais. Assim, o que os ergonomistas autodenominam de desenho de trabalho com destaque na segurança

e saúde, necessitará de reconsiderações na área da sustentabilidade (SIEMIENIUCH; SINCLAIR; HENSHAW, 2015).

Examinar como as ocupações profissionais estão desenhadas implica determinar os tipos de riscos à saúde podem ser evitados ou elaborar um redesenho dos processos de forma adequada para que os indivíduos realizem suas atividades no ambiente de trabalho de forma segura, eficaz, com satisfação e desempenho (HERNÁNDEZ; XAVIER; NUNES, 2019).

- Desenho da ergonomia para mudanças de comportamento.

De acordo com Scott (2008), há várias perspectivas no campo da ergonomia para o emprego da mudança de comportamento, o que inclui o entendimento da utilização e desenhos de sistemas de controle e obtenção de energia. Como complemento, ainda argumenta que ergonomia verde é capaz de resguardar as políticas a respeito da sustentabilidade, incluindo questões referentes às mudanças no ambiente de trabalho.

Para Hernández, Xavier e Nunes (2019), a disciplina Ergonomia poderia ser aplicada como ferramenta de mudança de comportamento na conservação dos recursos naturais, como biodiversidade, água e a qualidade do ar.

Do mesmo modo, Hanson (2013) acredita que outra maneira de sensibilizar a mudança de comportamento é o treinamento para aprender a manusear as redes inteligentes e sistemas que poupem energia, centrando-se nos benefícios que a natureza tem a nos oferecer.

Sob a perspectiva de conservar, preservar e recuperar a natureza, as três intervenções abordam formas práticas de que o homem pode se favorecer examinando o comportamento dos recursos naturais para promover o bem estar, por meio do conceito da sustentabilidade atrelada a disciplina ergonomia para mudar o comportamento do homem como também torná-lo capaz de produzir tecnologias inteligentes para utilizar o que a natureza nos oferece, respeitando sempre o fluxo e os sistemas naturais.

5.2 APLICAÇÃO DA GREEN ERGONOMICS NO CENÁRIO NACIONAL: ANÁLISE DA CERTIFICAÇÃO LEED

De acordo com Thatcher e Milner (2014), nos projetos de edificações há a

necessidade de considerar a aplicação da ergonomia verde na fase das construções para incentivar a criação de um ambiente confortável, saudável, produtivo e com qualidade ambiental, sugerindo construções sustentáveis.

O setor da construção civil vem empregando muita gente, gerando grandes movimentações de dinheiro e fluxos de pessoas, seja com a finalidade de trabalhar ou residir. Em contrapartida, vem causando impactos significativos ao ambiente natural e urbano (COSTA; MORAES, 2013).

Em tempos de consciência ambiental, as obras terão que realizar adaptações e para auxiliar há às certificações que irão contribuir objetivando regular a execução de obras que causem o menor impacto ao meio ambiente (OLIVEIRA; SANTOS; BERTINIQUI, 2017).

Uma das certificações é a *Leadership in Energy and Environmental - LEED*, desenvolvida nos Estados Unidos pela organização não governamental americana USGBC (*United States Green Building Council*) no ano de 1998, que incentiva a adoção de práticas sustentáveis dentro do setor das construções civis, avaliando através de checklist diversos parâmetros nas obras, sendo um sistema único e utilizado em mais de 160 países. No Brasil, a responsável pela exposição do selo é a GBCB (*Green Building Council Brasil*) (SILVA; CARCELES *et al*, 2019).



Figuras 1 e 2: imagens dos selos da Certificação LEED no Brasil e Internacional.

A certificação LEED utiliza vários critérios para avaliar o desempenho das construções por meio de indicadores, cada um contendo suas pontuações e no final da verificação o edifício recebe a certificação conforme o total de pontos alcançados.

Segundo Cavalcante (2022), de acordo com a pontuação atingida, o edifício poderá se classificar nos seguintes níveis desempenho, conforme a tabela

abaixo:

TABELA 1 – CERTIFICAÇÃO LEED – NÍVEIS DE DESEMPENHO

TIPOS	PONTOS
Certified – Certificado	40 – 49
Silver – Prata	50 – 59
Gold – Ouro	60 – 79
Platinum – Platina	80 – 100




FONTE: AUTOR, adaptado, GBC BRASIL (2022), 2023.

A LEED pode ser aplicada em qualquer edifício, sendo disponível nas seguintes tipologias segundo a atualização LEED V4: Novas Construções, Edifícios Existentes, Bairros e Design de Interiores (SILVA; CARCELES *et al*, 2019).

Engajado nos movimentos ligados à sustentabilidade, o Brasil conquistou um espaço na história, alcançando destaque no ranking dos países que mais possuem empreendimentos certificados, devido a conscientização, os conhecimentos a respeito dos benefícios das construções sustentáveis e a atribuição da presença de profissionais qualificados que atuam na indústria nacional de greenbuilding (FARIAS, 2014).

De acordo com Silva; Carceles *et al* (2019), nos anos de 2018, o Brasil ocupou o 4º lugar no ranking mundial dos países com um número considerável de projetos LEED competindo com 167 países em diferentes territórios dentro do programa de construções sustentáveis certificadas que utilizam a ferramenta internacional, conforme a tabela abaixo:

TABELA 2 – RANKING DOS PAÍSES COM PROJETOS LEED

RANKING	PAÍS	Nº DE PROJETOS
1	Canadá	3.254
2	China	1.494
3	Índia	899
 4	 Brasil	 531
5	Coréia do Sul	143
6	Turquia	337
7	Alemanha	327
8	México	370
9	Taiwan	144
10	Espanha	299

FONTE: AUTOR, adaptado, GBC BRASIL (2018), 2023.

Para Ferreira (2019), o maior desafio para a aplicação no Brasil é que a certificação foi desenvolvida originalmente para países norte-americanos e não considera as questões específicas da região como: economia, geografia e culturas locais.

Para iniciar o processo da certificação, o projetista deve escolher a tipologia da proposta do empreendimento (novas construções, design de interiores, edifícios existentes e bairros) e em seguida submeter o projeto, de forma online e em inglês, todo o seu planejamento juntamente com as documentações necessárias à entidade USGBC situada nos EUA.

As documentações cruciais são: plantas e memoriais, que descrevam os projetos e funcionamento, cálculos que comprovam a necessidade da obtenção da certificação, declaração padrão LEED ou templates, com as assinaturas dos projetistas, atualização dos créditos, responder e visualizar os analistas e relacionar-se com o serviço de atendimento aos consumidores (PACHECO E SILVA, *et al.*, 2017) (D'ALMEIDA, 2017).

De acordo com a GBC BRASIL (2023) há 8 pré-requisitos a serem avaliados pela entidade brasileira que examina o cumprimento das legislações, otimizados dos recursos naturais, planejamento sustentável, mobilidade e acessibilidade, redução dos gases poluentes e a redução da energia e da água antes, durante e após a obra. Os pré-requisitos estão expostos na tabela abaixo:

TABELA 3 – PRÉ-REQUISITOS AVALIATIVOS DA CERTIFICAÇÃO LEED

REQUISITO 1	REQUISITO 2	REQUISITO 3	REQUISITO 4
Espaços sustentáveis	Eficiência do uso da água	Energia e atmosfera	Materiais e recursos
REQUISITO 5	REQUISITO 6	REQUISITO 7	REQUISITO 8
Qualidade ambiental interna do empreendimento	Localização e transporte	Prioridade regional	Inovação

FONTE: AUTOR, adaptado GBCB (2023), 2023.

O custo para a obtenção da certificação depende da tipologia escolhida e da área (m²) do empreendimento. Dessa maneira, pode variar de U\$ 7.500 para uma construção pequena, equivalente a R\$ 39.496,50 e U\$ 50.00 para construções grandes, equivalente a R\$ 2.631.100,00, sendo determinados pela entidade USGBC localizada nos EUA (OLIVEIRA; RUPPENTHAL; VERGARA, 2020). Os valores dos custos estão expostos abaixo:

TABELA 4 – CUSTOS DA OBTENÇÃO DO SISTEMA LEED

ETAPAS	CUSTOS EM US\$	CUSTOS EM R\$
---------------	-----------------------	----------------------

Registro do projeto aliado a entidade USGBC	US\$ 1.200 ou US\$ 900 para membros da entidade	R\$ 6.312,23 ou R\$ 4.734,17
Pré-certificação (fase ocupacional)	US\$ 4.250 ou US\$ 3.250	R\$ 22.355,81 ou R\$ 17.095,62
Análise do projeto	US\$ 2.250 ou US\$ 22.500	R\$ 11.849,40 ou R\$ 18.494,00
Certificação da obra	US\$ 750 ou US\$ 5.000	R\$ 3.949,00 ou R\$ 26.332,00

FONTE: AUTOR, adaptado, Indústria da construção sustentável: uma análise da certificação Leed no mercado brasileiro (2020),2023.

Os benefícios das construções que apresentam a certificação LEED vão desde os ambientais, sociais e econômicos sempre aliado ao conceito da sustentabilidade, buscando reduções hídricas e energéticas, qualidade ambiental, baixo impacto ambiental, conforto, mitigação aos efeitos das mudanças climáticas, além da valorização do empreendimento (LEITE, 2011). Os benefícios estão expostos na tabela abaixo juntamente com as categorias avaliativas:

TABELA 5 – BENEFÍCIOS DA CERTIFICAÇÃO LEED

AMBIENTAIS	SOCIAIS	ECONÔMICOS
Uso racional e redução da extração dos recursos naturais	Melhora na segurança e priorização da saúde dos colaboradores e ocupantes	Diminuição dos custos operacionais
Redução do consumo de água e energia	Inclusão social e aumento do senso de comunidade	Diminuição dos riscos regulatórios
Implantação consciente e ordenada	Capacitação profissional	Valorização do imóvel para revenda ou arrendamento
Mitigação dos efeitos das mudanças climáticas	Conscientização de trabalhadores e usuários	Aumento na velocidade de ocupação
Uso de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental	Aumento da produtividade do funcionário	Aumento da retenção
Redução, tratamento e reuso dos resíduos da construção e operação	Melhoria na recuperação de pacientes (Hospitais)	Modernização e menor obsolescência da edificação
-	Melhora no desempenho de alunos (Escolas)	-
-	Aumento de ímpeto de compra de consumidores (Comércio)	-
-	Incentivo a fornecedores com maiores responsabilidade socioambientais	-

-	Aumento da satisfação e bem estar dos usuários	-
-	Estímulo às políticas de fomento a Construção Sustentável	-

FONTE: AUTOR, adaptado, GBCB (2023), 2023.

TABELA 6 - CATEGORIAS AVALIATIVAS DA CERTIFICAÇÃO LEED

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO	TOTAL
LEED NC	Novas construções e grandes projetos de renovação	441
LEED ND	Desenvolvimento de bairros (localidades)	11
LEED CS	Projetos da envoltória e parte central do edifício	527
LEED Retail NC e CI	Lojas de varejo	637
LEED Healthcare	Unidades de saúde	17
LEED EG – OM	Operações de manutenção de edifícios existentes	109
LEED Schools	Escolas	9
LEED CI	Projetos de interiores e edifícios comerciais	82

FONTE: AUTOR, adaptado, GBCB (2022), 2023.

Para a obtenção da LEED, os empreendimentos devem seguir todos os pré-requisitos, escolher a tipologia e entregar as documentações necessárias à entidade responsável. Para conceber a certificação, os edifícios que estão dentro do programa de construções sustentáveis devem utilizar os critérios avaliados pela entidade para no final do processo conceber a pontuação e receber a certificação de acordo com o total de pontos alcançados.

Nas tabelas abaixo, mostram como a certificação LEED vem sendo distribuída nas regiões do nosso país, cada uma com suas respectivas capitais, mostrando, de maneira geral, como o sistema vem sendo adotado. Ao analisar a região norte, é possível perceber que há o quantitativo de 35 capitais com a aplicação da certificação, já a região nordeste apresenta 119, região sul 256, região sudeste 1367 e centro oeste 79, totalizando 1856 aplicações do sistema da certificação LEED.

TABELA 7 - CERTIFICAÇÃO LEED – DISTRIBUIÇÃO NORTE

REGIÃO NORTE	QUANTIDADE
AC	3
AP	1
AM	15
PA	12
RO	2
RR	1
TO	1

FONTE: AUTOR, adaptado, GBC BRASIL – CERTIFICAÇÃO LEED (2022), 2023.

TABELA 8 - CERTIFICAÇÃO LEED – DISTRIBUIÇÃO NORDESTE

REGIÃO NORDESTE	QUANTIDADE
CE	30
AL	5
PI	2
PB	5
PE	33
SE	4
MA	1
BA	33
RN	6

FONTE: AUTOR, adaptado, GBC BRASIL – CERTIFICAÇÃO LEED (2022), 2023.

TABELA 9 - CERTIFICAÇÃO LEED – DISTRIBUIÇÃO SUL

REGIÃO SUL	QUANTIDADE
PR	127
SC	51
RS	78

FONTE: AUTOR, adaptado, GBC BRASIL – CERTIFICAÇÃO LEED (2022), 2023.

TABELA 10 - CERTIFICAÇÃO LEED – DISTRIBUIÇÃO SUDESTE

REGIÃO SUDESTE	QUANTIDADE
SP	1019
RJ	263
ES	5
MG	80

FONTE: AUTOR, adaptado, GBC BRASIL – CERTIFICAÇÃO LEED (2022), 2023.

TABELA 11 - CERTIFICAÇÃO LEED - DISTRIBUIÇÃO CENTRO- OESTE

REGIÃO CENTRO OESTE	QUANTIDADE
GO	14
MT	5
MS	4
DF	56

FONTE: AUTOR, adaptado, GBC BRASIL – CERTIFICAÇÃO LEED (2022), 2023.

5.3 APLICAÇÃO DA GREEN ERGONOMICS NO CENÁRIO REGIONAL: ANÁLISE DA CERTIFICAÇÃO AQUA

O certificado AQUA - Alta Qualidade Ambiental, é um processo de certificação adaptado do HQE da França à versão brasileira, que busca a qualidade ambiental dos edifícios e dos equipamentos utilizados como forma de satisfazer as necessidades do homem e de dar respostas aos problemas ambientais sobre os ambientes externos, além de criar espaços que promovem o conforto e o bem estar tanto do ser humano quanto ao meio ambiente (PINHEIRO, 2006).

Para iniciar o processo, o gestor do possível empreendimento deve formular uma solicitação da fase que visa avaliar juntamente com os documentos necessários e envia para a entidade responsável, Fundação Vanzolini, onde examina a possibilidade e as condições do portfólio e em seguida devolve um plano de auditoria para o administrante do empreendimento (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2013).

Responsável por implantar o processo AQUA no Brasil, a Fundação Vanzolini, uma instituição sem fins lucrativos, tem como procedimentos duas estruturas para a obtenção do desempenho ambiental: SGE e QAE. A primeira avalia a implementação do sistema de gestão ambiental, já a segunda avalia o edifício por meio do desempenho arquitetônico e técnico (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2011).



Figura 3: imagem do selo da Certificação AQUA.

A avaliação do QAE permite a verificação nas variadas fases do empreendimento seguindo a melhor adequação do perfil ambiental, sendo expresso em 14 categorias que são desmembradas e transformadas em desafios a superar, conduzidos por indicadores de desempenhos e critérios adotados pela Fundação Vanzolini (LEITE, 2011). As categorias estão expostas abaixo:

TABELA 12 - PROCESSO AQUA-HQE – CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO

CRITÉRIOS	Ambiente externo	CRITÉRIOS	Ambiente interno
-----------	------------------	-----------	------------------

	CATEGORIAS		CATEGORIAS
Eco construção	Relação do edifício com seu entorno	Conforto	Conforto hidrotérmico
Eco construção	Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos	Conforto	Conforto acústico
Eco construção	Canteiro de obras com baixo impacto ambiental	Conforto	Conforto visual
-	-	-	Conforto olfativo
Gestão	Gestão de energia	Saúde	Qualidade sanitária dos ambientes
Gestão	Gestão de água	Saúde	Qualidade sanitária do ar
Gestão	Gestão de resíduos sólidos de uso e ocupação do edifício	Saúde	Qualidade sanitária da água
Gestão	Manutenção – permanência do desempenho ambiental	Saúde	-

FONTE: AUTOR, adaptado, LEITE (2011), ROSBACH (2018), FUNDAÇÃO VANZOLINI (2023).

Para que a certificação seja concedida, o sistema de desempenho é baseado em três níveis de classificação: Bom, Superior e Excelente; e para se obter a certificação é exigido tanto o nível excelente como o bom, sendo o primeiro com um número mínimo e o segundo um número máximo (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2011).

O custo para a obtenção do Processo AQUA vai depender da área (m²) do empreendimento. Projetos com até 1.500m² custa em torno de R\$ 23.500,00 e projetos maiores são adicionados R\$ 1.609,00 a cada metro quadrado, tendo um limite máximo de 45.000m². Esses valores incluem as análises do processo, as auditorias e as avaliações (BOTELHO, 2014) (RODRIGUES, 2020). Os custos do processo está exposto abaixo:

TABELA 13 - PROCESSO AQUA – CUSTO PARA A OBTENÇÃO DA CERTIFICAÇÃO

M²	R\$
Projetos com até 1.500m ²	23.500,00
Acima de 1.500m ²	23.500,00 + 1.609,00 a cada m ²
LIMITE MÁXIMO EM M²	45.000m ²

FONTE: AUTOR, adaptado, BOTELHO (2014), RODRIGUES (2020), 2023.

Os benefícios adquiridos da certificação AQUA apresentam melhorias tanto para o empreendedor (investidor) quanto para os usuários (comprador), como também para a sociedade e o meio ambiente (RODRIGUES, 2020). Os benefícios estão expostos abaixo:

TABELA 14 - BENEFÍCIOS DO PROCESSO AQUA-HQE

EMPREENDEDOR	USUÁRIOS
Provar a Alta Qualidade Ambiental da edificação	Economia de água e energia
Diferenciar o portfólio no mercado	Melhores custos de condomínio
Aumentar a velocidade de vendas	Melhores condições de conservação e manutenção do edifício
Manter o valor do patrimônio	Melhores condições de conforto e saúde nos ambientes e nos espaços
Melhorar a imagem da empresa	Melhor qualidade de funcionamento dos sistemas da edificação
Melhorar o relacionamento com órgãos ambientais e comunidades	Maior valor patrimonial
Economia de recursos nas obras e na operação	Melhor qualidade de vida
SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE	-
Menor demanda sobre a infraestrutura urbana	-
Menor demanda de recursos hídricos e energéticos	-
Redução das emissões dos gases do efeito estufa e poluentes	-
Menor impacto à vizinhança	-
Redução de resíduos e valorização	-
Gestão de riscos naturais e tecnológicos sobre o solo, água, ar, clima, fauna, flora, entre outros.	-

FONTE: AUTOR, adaptado, FUNDAÇÃO VANZOLINI (2023), 2023.

Avaliada pela Fundação Vanzolini, entidade brasileira, o processo de certificação AQUA - Alta Qualidade Ambiental objetiva melhorias da qualidade de vida e da saúde de todos que usufruem do empreendimento, buscando sempre satisfazer as necessidades, por meio do conforto, além de solucionar possíveis problemas ambientais sobre o ambiente externo, com o intuito de promover o bem estar do homem e da natureza.

No entanto, para conquistar a certificação são avaliadas 14 categorias com quatro bases que tratam a respeito do conforto, saúde, gestão e construção do

empreendimento, por meio de auditorias presenciais que ocorrem no Brasil, atendendo a todos os requisitos estabelecidos para atingir a certificação.

A tabela abaixo mostra como as tipologias de certificação AQUA vêm sendo aplicadas nos estados nordestinos. No estado de Alagoas contém as tipologias de comércio e edifícios habitacionais, na Paraíba, comércio, escritórios e edifícios escolares, em Rio Grande do Norte, comércio, no Ceará, escritório e edifícios escolares e na Bahia, hospedagem, lazer, bem estar, eventos e cultura.

TABELA 15 - CERTIFICAÇÃO AQUA – TIPOLOGIAS POR ESTADOS NORDESTINOS

TIPOLOGIA	UF	QUANTIDADE GERAL
Bairros e loteamentos	-	0
Comércio	AL, PB, PE, RN	7
Edifícios habitacionais	AL, BA, PE	4
Escritórios e edifícios escolares	BA, CE, PB	6
Hospedagem, lazer, bem estar, eventos e cultura	BA	1
Indústria e logística	-	0
Reforma e reabilitação	-	0

FONTE: AUTOR, adaptado, VANZOLINI (2014), 2023.

Abaixo, a tabela apresenta como a certificação AQUA vem sendo adotada nos empreendimentos da região nordeste do nosso país. Nos estados de Maranhão, Piauí e Sergipe o processo AQUA não foi adotado, enquanto que Ceará e Bahia ocupam o primeiro lugar no quesito quantidade, apresentando 6 empreendimentos com a aplicação da certificação. Já o estado da Paraíba, ocupa o segundo lugar com 3 empreendimentos. Em terceiro lugar, o estado de Pernambuco e Alagoas apresentando e empreendimentos e por fim, em quarto lugar, Rio Grande do Norte com 1 empreendimento, totalizando 20 empreendimentos com a aplicação do processo AQUA no nordeste brasileiro.

TABELA 16 - CERTIFICAÇÃO AQUA – EMPREENDIMENTOS REGIONAIS

UF	QUANTIDADE GERAL
MA	-
PI	-
CE	6
RN	1
PB	3
PE	2
AL	2
SE	-
BA	6

FONTE: AUTOR, adaptado, VANZOLINI (2014), 2023.

5.4 CERTIFICAÇÃO LEED x CERTIFICADO AQUA: DIVERGÊNCIAS E SIMILARIDADES PARA O ALCANCE DA GREEN ERGONOMICS

Tanto os Sistemas LEED como o Processo AQUA estão emoldurados como certificações ambientais, havendo inquietações semelhantes no que diz respeito a preservação dos recursos naturais como energia e água, emissões de gases liberado para a atmosfera, geração dos resíduos sólidos, conforto dos possíveis usuário e interações com o entorno (LEITE, 2011).

Enquanto a LEED é uma certificação americana aplicada pelo GBCB no Brasil, o Processo AQUA é uma adaptação de origem francesa HQE, ambos diferem na estruturação e nas características metodológicas. A LEED analisa os documentos e examina os dados do empreendimento por meio de uma plataforma online, já a AQUA faz todo o acompanhamento progressivo do edifício através de auditorias presenciais que acontecem no Brasil (ROSBACK, 2018).

Baseado num sistema de pontos, na LEED não é necessário atender a todos os requisitos para obter uma pontuação considerada suficiente, ou seja, em um critério o empreendimento pode ir muito bem e em outro mal. Já na AQUA é necessário atender a todos os requisitos nos níveis conforme a certificação que deseja atingir, prontamente o edifício precisa expor o desempenho real (LEITE, 2011).

É relevante abordar que o Sistema LEED é uma certificação padronizada e modelada a realidade norte americana, isto é, em qualquer lugar do planeta os padrões são os mesmos. Por outro lado, no Processo AQUA é possível realizar adaptações para a realidade brasileira, sendo maiores as chances de assegurar a certificação desejada.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conceito da Ergonomia é resultante da união de duas palavras gregas: ergon = trabalho e nomos = leis ou regras. Já o termo Sustentabilidade é derivado do latim sustentare que significa sustentar, defender, apoiar, conservar, cuidar e defender. Deste modo, é possível dizer que a Ergonomia Verde surgiu da interdisciplinaridade da Ergonomia com a Sustentabilidade.

O conceito da Ergonomia Verde surgiu da necessidade de criar ambientes onde o homem pudesse conviver com a natureza sem competições de espaço, sendo desenvolvida uma estratégia inovadora que busca o equilíbrio entre o ser humano com o meio ambiente. No entanto, se o ambiente natural estiver degradado, isto é, em estado de impactos negativos, não é possível ter um bem-estar e uma eficácia humana, já que o homem depende da natureza para sobreviver.

A Green Ergonomics tem uma importantíssima tarefa: a de cuidar da preservação e da conservação dos sistemas naturais e, de forma especial, na reparação da biosfera e do ecossistema. Desta forma, para cada ação que beneficie o homem causando impactos negativos ao meio ambiente, é necessário uma ação de impactos positivos, ou seja, uma compensação ambiental.

A Ergonomia Verde pode ser aplicada em quatro formas: A primeira, na inovação de produtos e sistemas, na segunda desenhos de empregos verdes, na terceira em desenhos da ergonomia para mudanças de comportamento e por fim, na quarta, certificações.

Este trabalho teve como objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica acerca do tema Ergonomia Verde e sua aplicabilidade no cenário nacional e regional, já como específicos analisar a origem e o conceito da Ergonomia Verde; relacionar a Ergonomia Verde com a Sustentabilidade; descrever as ações práticas desenvolvidas nas empresas que diferenciam a sua aplicabilidade das utilizadas pela sustentabilidade.

A relação da Ergonomia Verde com a Sustentabilidade reparte o interesse similar de criar ambientes que passem conforto, sejam agradáveis e saudáveis tanto para o homem quanto para a natureza. Enquanto o objetivo da primeira é compreender a ligação existente entre o ser humano e a natureza, a segunda busca o desenvolvimento sem comprometer as gerações futuras.

Quanto às ações práticas desenvolvidas nas empresas, as certificações LEED e AQUA-HQE vêm sendo aplicadas em resposta à preocupação com o meio

ambiente. A LEED é uma certificação de origem americana, a USGBC que surgiu no ano de 1998, incentivando adoção de práticas sustentáveis dentro das construções civis, sendo aplicadas em mais de 160 países. Aqui no Brasil, a organização não governamental responsável pela Certificação LEED é a GBC BRASIL.

A LEED utiliza vários critérios para avaliar o desempenho das construções por meio de indicadores, cada um contendo suas pontuações e no final da verificação, o edifício recebe a certificação conforme o total de pontos alcançados. Como avaliação, há quatro tipologias para ser escolhida: a primeira BC+C, para novas construções, a ID+C, para design de interiores, a O+M, para construções já existentes e, ND, para construções de bairros.

Independente da tipologia escolhida, as tipologias analisam oito áreas que passam desde a localização e transporte, espaços sustentáveis, eficiência do uso da água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade ambiental interna, inovação e processos até créditos de prioridade regional. Depois de analisarem a pontuação alcançada que pode ser de 40 - 49 pontos recebe o selo de certificado, 50 - 59 pontos o selo prata, 60 - 69 pontos o selo ouro e 80 ou + pontos o platina.

Diante da realidade nordestina, alagoana, a certificação LEED vem sendo aplicada na Coca Cola, no Galpão da Bresco Natura, localizado no município de Murici, e a Pure Energy - Energia Sustentável, localizado no distrito industrial de Marechal Deodoro.

Já a AQUA, alta qualidade ambiental, é um processo de certificação adaptado do HQE da França à versão brasileira, onde há duas estruturas para a obtenção do desempenho ambiental: SGE, sistema de gestão ambiental, e a QAE, arquitetura e planejamento do edifício. A instituição sem fins lucrativos responsável é a Fundação Vanzolini.

Para que a certificação seja concedida, o sistema de desempenho é baseado em três níveis de classificação: bom ou regular, superior e excelente. Quanto aos benefícios adquiridos da certificação AQUA, apresentam melhorias tanto para o empreendedor (investidor) quanto para os usuários (comprador), como também para a sociedade e o meio ambiente.

Dentro da estrutura QAE, há quatorze categorias avaliativas divididas em quatro subcategorias. A primeira subcategoria aborda os quesitos de: relação do edifício com o seu entorno, escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos, canteiro de obras com baixo impacto ambiental. A segunda aborda a

gestão de energia, água, de resíduos de uso e operação do edifício, manutenção - permanência do desempenho ambiental. A terceira aborda o conforto hidrotérmico, acústico, visual e olfativo. Já a quarta subcategoria aborda a saúde: qualidade sanitária dos ambientes, qualidade sanitária do ar e qualidade sanitária da água.

Diante da realidade nordestina, alagoana e maceioense, a Certificação AQUA-HQE vem sendo aplicada por meio do residencial Double da V2 Construções e a loja Leroy Merlin.

Este trabalho se enquadra como uma pesquisa bibliográfica, tendo como base artigos de publicações nacionais e internacionais e dados secundários fornecidos pelas certificadoras Fundação Vanzolini - AQUA-HQE e GBC BRASIL - LEED. A questão norteadora foi: Qual o conceito de Ergonomia Verde e como ela vem sendo aplicada nos cenários nacional e regional? As respostas foram encontradas em 30 artigos disponíveis nos idiomas português e inglês. Dentro das buscas pelas respostas houveram dois momentos importantes: primeiro a análise das informações por meio de uma leitura exploratória e em seguida a construção de um fichamento e no segundo, a tabulação dos dados fornecidos pelas certificadoras.

A tabulação dos dados ocorreram em 4 momentos: a tabulação dos dados a nível nacional, tabulação dos dados a nível regional, elaboração das tabelas para compreender a Ergonomia Verde no território nacional e a elaboração das tabelas para compreender a Ergonomia Verde no território nordestino e alagoano.

Ao colocar uma lente de aumento, foi possível identificar as seguintes informações das certificações LEED e AQUA-HQE: na certificação LEED, a nível nacional, há 1856 dados tabulados, quanto na certificação AQUA-HQE 338 dados. A nível regional, há 119 dados na certificação LEED e 20 dados na AQUA-HQE.

Em se tratando de informações no território alagoano, foram tabulados 5 dados na LEED, onde estão em destaque os empreendimentos da Bresco Murici Galpão Natura, Coca Cola (CBASF) e a Fábrica Pure Energy - Geração de Energia; já na AQUA-HQE, foram tabulados 2 dados: os empreendimentos Leroy Merlin e os edifício residencial Double da V2 Construções, ambos localizados em Maceió-AL.

É de grande importância abordar que os números quanto a certificação LEED são expressivos devido o sistema ser baseado em pontos, ser padronizado e modelado a realidade norte americana, além de não atender necessariamente a todos os requisitos para alcançar a pontuação. Já a AQUA HQE, pode ser adaptada à realidade brasileira, porém se comparado a LEED é um número menor, por ser

considerada mais minuciosa, sendo obrigatório atender a todos os requisitos conforme o objetivo a ser alcançado, expondo a situação, o desempenho real do empreendimento.

Diante disso, gostaríamos que este trabalho fosse visto, não como um produto qualquer, mas como fonte de conhecimento com chances de informar diversos indivíduos, de diferentes classes e diferentes percepções dentro e fora do mundo acadêmico, permitindo ser divulgado em todas as plataformas de trabalhos acadêmicos fechados, isto é pagos, como também nas plataformas de livre acesso, isto é, gratuitas, já que a Ergonomia Verde - EV é uma estratégia inovadora e fonte de possíveis soluções para os problemas ambientais, visando o equilíbrio entre o ser humano e a natureza.

REFERÊNCIAS

- ABOLIS, I.; BRUNORO, C. M.; SZNELWAR, L. Mapping the relationships between work and sustainability and the opportunities for ergonomic action. **Applied Ergonomics**, v. 45, n. 4, p.1225-1239, 2014.
- BENYUS, J.M. **Biomimicry: innovation inspired by nature**. 1st ED, New York: Morrow, 1997.
- BOTELHO, D.I. **Levantamento das Certificações Verdes no Brasil: LEED VERSUS AQUA-HQE**. 2014. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- CAVALCANTE; G. S. **Práticas Sustentáveis na Construção Civil: Um Estudo de Caso Exploratório sobre a Construção do Hospital Regional do Alto Sertão em Delmiro Gouveia - AL**. 2022. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso em Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil - Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, 2022.
- COSTA, Eduardo Dalla; MORAES, Clauciana Schmidt Bueno de. Construção civil e a certificação ambiental: Análise comparativa das certificações Leed (Leadership in energy and environmental design) e Aqua (Alta qualidade ambiental). **Engenharia Ambiental: Pesquisa e tecnologia**, Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 3, p.160-169, jun. 2013.
- CUEVAS, T. B. **Estudo de Caso: A Importância de Sistemas de Certificação AQUA-HQE e LEED para a Economia de Água em Edificações**. 2017. Tese (Dissertação em Administração) – Curso de Administração – Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2017.
- DORSEY, J.; HEDGE, A. Green buildings need good Ergonomics. **Work**, v. 1, n. 49, p. 345-346, 2014.
- FARIAS, F. **Uma Marca Histórica**. *Revista GBC Brasil*, São Paulo, n. 1, p. 6, 2014.
- FERREIRA, L. H. **Certificação LEED: quais são os benefícios econômicos, ambientais e sociais para os investidores?** 2019.
Disponível em: <<https://inovatech engenharia.com.br/sem-categoria/certificacao-leed->

quais- sao-os-beneficios-economicos-ambientais-e-sociais-para-os-investidores/>. Acesso em: 29 set. 2022.

HANSON, M. A. Green ergonomics: challenges and opportunities. **Ergonomics**, v. 56, n. 3, p.399-408, 2013.

HERNÁNDEZ, A. R. G.; XAVIER, A. A. P. NUNES, B. B. S. Ergonomia verde e sustentabilidade: revisão de literatura. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 14, n. 2, p. 1-16, 2019.

LANGE, K.; TATCHER, A.; GARCIA, A. Towards a sustainable world through human factors and ergonomics: it is all about values. **Ergonomics**, v. 57, n. 11, p.1603-1615, 2014.

LEITE, V. F. **Certificação Ambiental na Construção Civil - Sistemas LEED e AQUA**. 2011. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil - Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2011.

OLIVEIRA, C. R. M. D; SANTOS, R. C; BERTENIQUI, A. B. T. A certificação Leed na construção civil. **UNITOLEDO**, p. 1-17, 2017.

PINHEIRO, M.D. Ambiente e Construção Sustentável. 1 ed. Portugal: Instituto do Ambiente, 2006, 243 p.

PIMENTEL, D., *et al.* Ecology of increasing diseases: population growth and environmental degradation. **Human Ecology**, v.35, n.6, p. 653–668, 2007.

OLIVEIRA, M. L; RUPPENTHAL, J. E; VERGARA, L. G. L. Indústria da Construção Sustentável: Uma Análise da Certificação LEED no Mercado Brasileiro. **Brazilian Journal of Development**, n. 5, p. 24942-24950, 2020.

THATCHER, A. Green ergonomics: definition and scope. **Ergonomics**, v. 56, n. 3, p.389-398, 2013.

THATCHER, A.; MILNER, K. Green Ergonomics and Green Buildings. **Ergonomics In Design: The Quarterly of Human Factors Applications**, v. 22, n. 2, p.5-12, 2014.

RADJIYEV, A.; QIU, H.; XIONG, S.; NAM, K. Ergonomics and sustainable

development in the past two decades (1992 e 2011): Research trends and how ergonomics can contribute to sustainable development. **Applied Ergonomics**, v. 46, Part A. p. 67-75. 29, 2014.

ROSBACK, V. O. **Certificações na Construção Civil: Comparativo entre a Certificação LEED e AQUA**. 2018. Monografia (Graduação em Gestão Empresarial) - Curso de Gestão e Economia - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

SCOTT, P. Global inequality and the challenge for ergonomics to take a more dynamic role to redress the situation. **Applied Ergonomics**, v. 39, n. 4, p. 495- 499, 2008.

SIEMIENIUCH, C.E; SINCLAIR, M.A; HENSHAW, M.D de C. Global drivers, sustainable manufacturing and system ergonomics. **Applied Ergonomics**, v.51, p. 104-119, 2015.

SILVA, F. H. P; CARCELES, J. N; RAMOS, M. L. C; GOMI, M. K; CABRAL, V. R; VADAS, R.G. Certificação leed: Estudo de Caso de Empreendimento com Selo Platina e Análise de seus Benefícios. **Mackenzie**, p. 1- 21, 2019.

THATCHER, A.; GARCIA-ACOSTA, G.; MORALES, K. Design principles for green ergonomics. *In*: The International Conference on Ergonomics and Human Factors, 2013. **Anais...** Cambridge, UK, p.319-326, 2013.

ZINK K., J. Designing sustainable work systems: the need for a systems approach. **Applied Ergonomics**, v. 45, p.126-132, 2013.

US Green Building Council. **Sistema de Classificação LEED**, 2022. Disponível em: WWW.USGBC.ORG. Acesso em 17, Outubro, 2022.

Green Building Council Brasil. **Certificação LEED**, 2022. Disponível em: WWW.GCBCBRASIL.ORG.BR. Acesso em: 31, Outubro, 2022.

Fundação Vanzolini. **Certificação AQUA-HQE**, 2022. Disponível em: WWW.VANZOLINI.ORG.BR. Acesso em: 29, Outubro, 2022.

Green Building Council Brasil. **Selo da Certificação LEED**, 2023. Disponível em:

WWW.GBCBRASIL.ORG.BR. Acesso em: 21, Abril, 2023.

Redação Coplas. **Selo da Certificação LEED e GBC Brasil**, 2023. Disponível em: <https://www.coplas.com.br/certificacao-leed-e-gbc-brasil-selos-de-sustentabilidade-na-construcao-civil/>. Acesso em: 21, Abril, 2023.

Sustentarqui. **Selo da Certificação AQUA**, 2023. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/certificacao-aqua-construcao-sustentavel/>. Acesso em: 17, Abril, 2023.

ANEXOS

TABELA 17 - CERTIFICAÇÃO LEED – EDIFÍCIOS ALAGOANOS

EMPREENDIMENTO	PROPRIETÁRIOS	CIDADE	UF	CERTIFICADO	SISTEMA	TIPOLOGIA
BRECO MURICI GALPÃO NATURA	BRESCO GESTÃO E CONSULTORIA LTDA	MURICI	AL	NÃO	LEED v4 BD + C: NC	WAREHOUSE: GENERAL
COCA COLA (CBASF)	GRUPO CONVIVER/ COCA COLA	MACEIÓ	AL	NÃO	LEED NC	COMMERCIAL OFFICE INDUSTRIAL
CONFIDENCIAL	CONFIDENCIAL	-	AL	NÃO	LEED NC	LABORATORY
CONFIDENCIAL	CONFIDENCIAL	-	AL	NÃO	LEED NC	OFFICE GOVERNMENT
FÁBRICA PURE ENERGY - GERAÇÃO DE ENERGIA	PURE ENERGY GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA	MARECHAL DEODORO	AL	NÃO	LEED NC	OTHER

FONTE: AUTOR, adaptado, CERTIFICAÇÃO LEED - GBC BRASIL (2022), 2023.

TABELA 18 - CERTIFICAÇÃO AQUA – EDIFÍCIOS ALAGOANOS

EMPREENDIMENTO	EMPREENDEDOR	CIDADE	UF	TIPO DA CERTIFICAÇÃO
LEROY MERLIN	LEROY MERLIN CIA BRASILEIRA DE BRICOLAGEM	MACEIÓ	AL	EDIFÍCIOS NÃO RESIDENCIAIS
TIPO DO EMPREENDIMENTO	ANO DA FASE DE DE PRÉ-PROJETO	ANO DA FASE DE PROJETO	ANO DA FASE DE EXECUÇÃO	-
COMERCIAL	2015	2015	2016	-
EMPREENDIMENTO	EMPREENDEDOR	CIDADE	UF	TIPO DA CERTIFICAÇÃO
EDIFÍCIO DOUBLE	V2 CONSTRUÇÕES	MACEIÓ	AL	EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS
TIPO DO EMPREENDIMENTO	ANO DA FASE DE PRÉ-PROJETO	ANO DA FASE DE PROJETO	ANO DA FASE DE EXECUÇÃO	-
RESIDENCIAL	2015	2015	-	-

FONTE: AUTOR, adaptado, AQUA-HQE – PORTAL VANZOLINI (2022), 2023.