

O valor restante de 0,3 está relacionado ao critério qualitativo da atividade (conformidade). É importante observar que a mensuração do critério quantitativo dos indicadores está relacionada à quantidade de indicadores quantitativamente mensuráveis. Algumas dimensões contemplam apenas o critério qualitativo em seus indicadores e, nesses casos, a pontuação da dimensão quantitativa será definida em seu valor máximo (0,7).

7.2.1.2. Pontuação do Indicador Qualitativo.

Todas as atividades têm um critério qualitativo relacionado à sua realização. Assim, dentro de uma dimensão, o critério qualitativo

A pontuação do indicador (qlsoa) é definida como a soma da conformidade de todas as atividades, normalizada pelo peso do critério calculado na Equação 6 - pontuação do indicador qualitativo. É importante notar que alguns atividades poderão ser cumpridas parcialmente, como as relacionadas com o desenvolvimento de campanhas de sensibilização, para exemplo. Nesses casos, a atividade pode ser considerada como parcialmente concluída, numa escala de 0 a 1, onde 0 é "não concluído" e 1 é "totalmente concluído".

$$= \left(\frac{\sum_{i=1}^n l_i}{n} \right) \cdot 0,3, \text{ onde:} \quad (6)$$

- l_i : nível de realização da atividade.
- n : número de atividades dentro da dimensão.
- 0,3: peso do critério qualitativo para a pontuação da dimensão.

Por fim, a soma dos escores qualitativos de cada atividade compõe o critério qualitativo da dimensão (qlSd) e representa no máximo 0,3 das dimensões observadas conforme demonstrado na Equação 7 – Dimensão qualitativa Pontuação.

$$= \sum_{i=1}^n \ddot{y}_i \quad (7)$$

7.2.2. Dimensões

Da mesma forma, para o cálculo dos critérios quantitativos (qtSd) e qualitativos (qlSd) aplicados a cada atividade é possível chegar ao escore da dimensão (Sd), por meio da Equação 8 – Escore por dimensão.

$$= \left(\sum_{i=1}^n \ddot{y}_i \right) \cdot W_d. \text{ Onde:} \quad (8)$$

- W_d : peso dado à dimensão, dentro dos componentes (Tabela 7-7):

Tabela 7-7 - O peso é dado na dimensão dentro dos componentes.

Distribuição de pesos dimensionais	
Componente 1 - Governança/Aquisições	
Dimensões	Peso
1.1 - Quadro Institucional 1.2 -	20
Aquisição de Materiais 1.3 -	40
Compras 40	
Componente 2 - Extensão e experiência no campus	
Dimensões	Peso
2.1 - QLW	33,33
2.2 - Programa de extensões 2.3 -	33,33
Componente de rede	33,33
3 - Operação do campus	
Dimensões	Peso
3.1 - Energia 3.2 -	25
Água	25
3.3 - Resíduos	25
3.4 - Componente	25
Deslocamento 4 - Ensino e Pesquisa	
Dimensões	Peso
4.1 - Ensino 4.2 -	50
Pesquisa e inovação	50
Componente 5 - Avaliação e Relatórios	
Dimensões	Peso
5.1 - Protocolo de Avaliação 5.2 -	40
Relatório de SD	60

7.2.3. Componentes

Por fim, a pontuação de cada componente do modelo (C_n) é calculada como a soma de todas as pontuações do dimensões (d) que o compõem conforme a Equação 9 – Pontuação por componente.

$$C_n = \sum_{d=1}^n \tilde{y}_d \quad (9)$$

A nota total (P) do IES, calculada através da Equação (10 - Nota final do IES - é dada pela

soma de cada componente C_n , ponderada pelo peso de cada componente (W_c), conforme Tabela 7-8:

Tabela 7-8 - Peso de cada componente

Componentes	Peso
1 - Governança/Aquisições	0,20
2 - Divulgação e experiência no campus	0,10
3 - Funcionamento do Campus	0,30
4 - Ensino e Pesquisa	0,25
5 - Avaliação e Relatórios	0,15

A atribuição de pesos aos componentes obedece a um quadro lógico semelhante à metodologia empregados por estruturas existentes desenvolvidas para avaliar as pontuações das dimensões que compõem o UI GreenMetric (UIGM, 2021) e STARS (AASHE, 2019a). Esta adaptação foi aplicada para alinhar com os componentes e dimensões delineados no quadro apresentado nesta pesquisa de doutorado estudar.

$$= \sum_{i=1}^n \bar{y}_i \quad (10)$$

A pontuação final da IES varia entre 0 e 100.

Equação completa do modelo proposto na Equação 11 - equação completa do modelo:

$$= \sum_{i=1}^n \left(\bar{y}_i \left(\left(\bar{y}_i \left(\frac{0,7}{\sqrt{0,7^2 + 0,3^2}} \right) \right) \bar{y}_i \right) + \left(\bar{y}_i \left(\frac{0,3}{\sqrt{0,7^2 + 0,3^2}} \right) \right) \right) \quad (11)$$

No final do processo de avaliação, é atribuída uma nota global à instituição com base na somatório dos valores alcançados em cada um dos cinco componentes, que é calculado através das Equações 10 e 11. A pontuação final obtida por uma determinada IES varia entre 0 e 100. Dependendo da pontuação obtida, a instituição é classificada em uma das classificações propostas.

A literatura descreve as vantagens e desvantagens dos sistemas de avaliação da sustentabilidade que adotar a abordagem de classificação ou classificação. Vários exemplos de ferramentas de avaliação de sustentabilidade baseadas sobre a abordagem de classificação estão disponíveis, incluindo o Ranking Acadêmico de Universidades de Classe Mundial (ARWU), o Quacquarelli-Symonds World University Ranking (QS), o Higher Education World University Ranking (THEs) e as Métricas Verdes da UI. Essas ferramentas alocam as IES avaliadas em posições individuais que é predeterminado por ordem de importância com base em sua avaliação de desempenho (Atici et al., 2021; Gallelli e outros, 2021; Liu e outros, 2019).

Por outro lado, as ferramentas de avaliação da sustentabilidade que adotam uma abordagem de classificação alocam os avaliados HEI em classes, em vez de ordens posicionais únicas. Exemplos de tais ferramentas baseadas em classificação incluem o Compromisso Climático dos Presidentes de Faculdades e Universidades Americanas (ACUPCC), o Compromisso de Sustentabilidade da Faculdade Boletim Escolar (Boletim Escolar Verde) e o Sistema de Rastreamento, Avaliação e Classificação de Sustentabilidade™ (STARS), entre outros (Dyer & Dyer, 2017; Lopez & Martin, 2018; Nejati & Nejati, 2013; Swearingen Branco, 2009).

A metodologia de classificação de classificação adotada nesta estrutura proposta é semelhante à desenvolvida por STARS, que classifica as instituições avaliadas em cinco classificações, conforme detalhado no Capítulo 3 (AASHE, 2019a, pág. 2).

O desenho dos intervalos de classe que compõem a classificação do FIMARSHEI proposto leva em consideração o conceito de integração da sustentabilidade nas IES, conforme desenvolvido nas seções 2.2.2 e 7.1.6 deste trabalho. Portanto, este conceito baseia-se numa abordagem holística conseguida através de abordagens verticais e horizontais. Integração. Como resultado, são estabelecidas as seguintes cinco classes de integração de IDE em IES. A primeira classe, denominados "Latents", agruparão IES que se encontram em fase muito preliminar de integração, tendo a sua pontuação de desempenho variará entre 1 e 24. A segunda classe, denominada "Pioneiros", incluirá HEI que pontuam entre 25 e 39 pontos no cálculo geral. Na próxima fase, denominada "Aprimorada", Serão classificadas as IES que obtiverem pontuação entre 40 e 59 pontos. A quarta fase, denominada "Estratégica", classificar as IES que pontuam entre 60 e 80 pontos. A classe final, denominada "Embedded", será compartilhado por todas as IES avaliadas com pontuação acima de 80. A Figura 7-8, mostrada na seção 7.1.6, apresenta as três Possíveis caminhos para que as IES alcancem estágios avançados de integração de iniciativas de desenvolvimento sustentável. Tabela 7-9 resume o conjunto de classes no modelo de classificação proposto ao mesmo tempo em que descreve os valores de intervalo. No que se refere aos aspectos da modelagem matemática, ela foi desenvolvida com base nos Índices Compostos Abordagem. Esta metodologia traduz-se numa abordagem de normalização amplamente adotada na literatura, incluindo pelas estruturas UI-GreenMetric e STARS, conhecida como escala categórica (AASHE, 2019a; Brousmiche e outros, 2020; Nardo e outros, 2005; Schlossarek e outros, 2019). O uso de ambos os métodos quantitativos e escalas categóricas qualitativas pelas estruturas UI-GreenMetric e STARS são ilustradas anteriormente em Tabela 7-5 e Figura 7-10.

Tabela 7-9 - Classes de classificação FIMARSHEI

Classes de classificação	
Avaliação	Pontuação
Latente	Menor ou igual a 24
Pioneiro	Entre 25 e 39
Aprimorado	entre 40 e 59
Estratégico	Entre 60 e 79
Incorporado	maior ou igual a 80

7.2.4. Integração do Modelo Matemático em um Formato Amigável ao Usuário

O cálculo do desempenho das IES na integração dos IDE exige a inclusão de dados relativos a cada uma delas.

os indicadores, sejam eles quantitativos ou qualitativos, e a medição separada do desempenho de

cada uma das 14 dimensões, com seus respectivos pesos, que posteriormente serão agrupados por componentes.

o valor atribuído ao desempenho de cada componente é adicionado para resultar no cálculo do HEI

desempenho geral. Para agilizar o processo de cálculo, foi desenvolvida uma sequência de formulários indexados

em uma planilha. Este procedimento permite a automatização do cálculo do desempenho das IES em

integração do SDI após a inclusão dos dados de cada indicador. A Tabela 7-10 e a Tabela 7-11 ilustram a

formulários utilizados para calcular os indicadores do componente 1.

Tabela 7-10 - Formulário para cálculo dos indicadores do componente 1, dimensão 1.

Componente 1 - Governança/Aquisições									
Dimensão 1.1 - Quadro Institucional									
Indicador	BL significar	2019 significar	Critérios quantitativos			Critérios qualitativos			Total
			PVoa 3)	Valor rel. x (eq. Impacto (P/N)	Soa (0-1)	qtSoa (Eq. 4)	lc (lc/noa)	qlSoa (Eq. 6)	
Ext_Obj1_Ato1							1		
Ext_Obj1_Ato2							1		
Ext_Obj1_Ato3							1		
TOTAL					qtSd (Eq. 5)		qlSd (Eq. 7)		

Tabela 7-11 Formulário para cálculo dos indicadores do componente 1, dimensão 2.

Dimensão 1.2 - Aquisição de Materiais									
Indicador	BL significar	2019 significar	Critérios quantitativos			Critérios qualitativos			Total
			PVoa 3)	Valor rel. x (eq. Impacto (P/N)	Soa (0-1)	qtSoa (Eq. 4)	lc (lc/noa)	qlSoa (Eq. 6)	
BAS_Obj2_Act1				Negativo			1		
BAS_Obj2_Act2				Negativo			1		
BAS_Obj2_Act3				Negativo			1		
EXT_Obj2_Ato4				Negativo			1		
EXT_Obj2_Ato5				Negativo			1		
EXT_Obj2_Ato6				Negativo			1		
BAS_Obj2_Ato7				Negativo			1		
BAS_Obj2_Ato8				Negativo			1		
BAS_Obj2_Ato9				Negativo			1		
BAS_Obj2_Ato10				Negativo			1		
EXT_Obj2_Ato11				Negativo			1		
EXT_Obj2_Ato12				Negativo			1		
BAS_Obj2_Ato13				Negativo			1		
EXT_Obj2_Ato14				Negativo			1		
EXT_Obj2_Ato15				Negativo			1		
EXT_Obj2_Ato16							1		
EXT_Obj2_Ato17							1		
EXT_Obj2_Ato18							1		
EXT_Obj2_Ato19							1		
TOTAL					qtSd (Eq. 5)		qlSd (Eq. 7)		

Além da coluna que aloca os códigos dos indicadores, a tabela é composta por cinco colunas que dizem respeito aos critérios quantitativos e quatro colunas utilizadas para calcular as medidas qualitativas. A última coluna mostra o resultado do desempenho do indicador somado.

A primeira coluna indica o código dos indicadores utilizados. A segunda coluna mostra a linha de base média valor para cada indicador, que é calculado com base no valor médio dos anos de 2017 e 2018. O a terceira coluna apresenta o valor médio dos indicadores para o ano de 2019. A quarta coluna apresenta a diferença entre os valores do ano base e do ano de referência, que é calculada com base na Equação 3. A quinta coluna é construída com base na metodologia descrita na Tabela 43, que analisa a relação entre valor e impacto e determina se o impacto é positivo ou negativo e varia entre 0,1 e 1.

Ao realizar a análise, a sexta coluna atribui o valor correspondente a Soa na próxima coluna, a sétima coluna, usando a Equação 4. A pontuação para os critérios quantitativos é calculada e a soma desses critérios é apresentada no final desta coluna. Essa soma é feita aplicando a Equação 5. Após o cálculo dos critérios quantitativos, são calculados os critérios qualitativos (colunas oito, nove e dez). A coluna oito apresenta o nível de conformidade (lc), que na coluna seguinte é dividido pelo número de atividades dentro da dimensão analisada (noa) conforme detalhado na Equação 6. Finalmente, o total o valor do critério qualitativo é adicionado ao valor total do critério qualitativo e ao correspondente O resultado é apresentado no final da última coluna. Este é, portanto, o resultado do desempenho da IES para o ano letivo dimensão analisada.

A Tabela 7-12 descreve o procedimento para calcular o desempenho de cada componente. Para obter a pontuação de um determinado componente, os critérios qualitativos e quantitativos de cada indicador são somados e inseridos na forma ($qtSd + qlSd$; terceira coluna) e depois multiplicado pelo peso de cada indicador na componente (Wd ; segunda coluna), conforme descrito pela Equação 8. Finalmente, os resultados padronizados de cada indicador (Sd ; última coluna) são somados de acordo com a Equação 9. O valor na última célula da última coluna representa o desempenho da IES para o componente analisado.

Tabela 7-12 - Formulário para cálculo da pontuação do componente 1.

Componente 1 - Governança/Aquisições	
Dimensões	$Wd \cdot qtSd + qlSd \cdot Sd$ (Eq. 8)
1.1 - Quadro Institucional	20
1.2 - Aquisição de Materiais 1.3	40
- Total de Aquisição	40
	100 Cn (Eq. 9)