



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Fábio Carvalho Senra

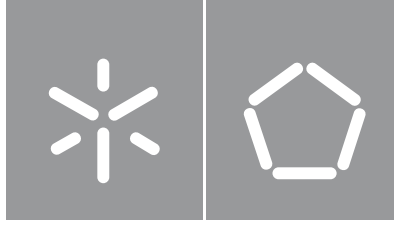
**Índices de Bem-Estar  
para Sistemas de Avaliação**

Índices de Bem-Estar  
para Sistemas de Avaliação

Fábio Senra

UMinho | 2021

agosto de 2021



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Fábio Carvalho Senra

**Índices de Bem-Estar  
para Sistemas de Avaliação**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado Integrado em Engenharia Informática

Trabalho efetuado sob a orientação do(a)  
**Professor Doutor Orlando Manuel de Oliveira Belo**

---

## DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

---

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

LICENÇA CONCEDIDA AOS UTILIZADORES DESTE TRABALHO



**CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

---

## AGRADECIMENTOS

---

A dissertação de mestrado não teria os mesmos resultados sem a presença de algumas pessoas que me ajudaram a concluir mais uma etapa muito importante da minha vida, a essas pessoas quero deixar o meu profundo agradecimento.

Ao meu orientador, Professor Doutor Orlando Manuel de Oliveira Belo, por toda disponibilidade, acompanhamento, conselhos e acima de tudo pelo conhecimento partilhado ao longo de todo o percurso.

Aos meus pais, especialmente à minha mãe, Fátima, pelo amor incondicional, pelo suporte ao longo destes cinco anos e por acreditar sempre mais em mim do que eu próprio.

À minha namorada, Liliana, pelo amor, apoio incansável, horas de leitura intermináveis e por me incentivar a ir sempre mais longe.

Aos meus amigos de sempre, Fábio, José e Mariana, pelos jantares, cafés, convívios e gargalhadas que davam o combustível para as semanas de trabalho. Aos amigos que fiz durante os cinco anos de universidade, em especial, Paulo Barbosa, Paulo Bento e Nuno Rei, por todos os momentos engraçados, todas as conversas e por todo o apoio.

A todos os que estiveram direta ou indiretamente envolvidos no meu percurso académico.

---

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

---

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

---

## RESUMO

---

Os índices são uma excelente ferramenta de comunicação, dada a sua simplicidade, a sua facilidade em compactar a informação e em simplificar medidas complexas. O facto dos índices compostos permitirem a divisão em várias dimensões e associar-lhes ponderações torna a sua compreensão mais simples. O aumento da sua utilização vem justificar a sua versatilidade, visto que, são utilizadas nas mais variadas áreas, desde a saúde até à educação. No enorme espectro da aplicação dos índices enquadram-se os de bem-estar, que são usualmente utilizados para prever o impacto de programas e medidas construídas, tendo em conta as suas necessidades de implementação. Com o passar do tempo esta gama de índices foi sendo aplicada em vários outros domínios como, por exemplo, a progressão social ou a economia. Nesta dissertação foi desenvolvido um sistema de índices baseado na utilização de um tutor inteligente, cujo principal objetivo é ajudar alunos e professores fornecendo um sistema personalizado de formação e de avaliação de conhecimento multidisciplinar. Os alunos podem recorrer a este tutor para realizar várias atividades relacionadas com a aferição do conhecimento que possuem num dado domínio de estudo. Alguma da informação mais relevante que deriva dessa utilização é armazenada num Data Warehouse, que a manterá de acordo com as dimensões de análise do índice. Posteriormente, os dados destas dimensões são trabalhados de acordo com três métodos distintos: um sistema de equalização regular (Equalizador), no qual o utilizador define os pesos de aferição como desejar, o Analytical Hierarchy Process, em que o utilizador estabelece comparações entre todas as dimensões que originam os seus pesos e, por fim, através da classificação individual, na qual o utilizador classifica cada dimensão consoante uma escala e a sua opinião pessoal.

**PALAVRAS-CHAVE** Análise de Dados, Dashboarding, Indicadores para Melhoria do Ensino, Índices de Bem-Estar, Sistemas de Avaliação de Conhecimento.

---

## ABSTRACT

---

Indexes are an excellent communication tool, given their simplicity, their ease of compressing information and simplifying complex measurements. The fact that composite indexes allow the division into several dimensions and associate weights to them makes their understanding easier. The increase in their use justifies their versatility, as they are used in the most varied areas, from health to education. In the enormous spectrum of application of the indexes, wellbeing is included, which are usually used to predict the impact of programs and measures built taking into account the needs presented by those targeted by the index. Over time, this range of indexes was applied to various other domains, such as social progression or economics. In this dissertation, an index system based on the use of an intelligent tutor was developed, whose main objective is to help students and teachers by providing a personalized system for training and evaluating multidisciplinary knowledge. Students use the smart tutor to perform various activities, including answering quizzes. Some of the most relevant information deriving from this use is stored in a Data Warehouse. All these data will result in the constituent dimensions of the index that allow revealing knowledge and attendance. The dimensions are then weighted through three different methods: the equalizer where the user manipulates the weights as desired, the Analytical Hierarchy Process where the user makes comparisons between all the dimensions that give rise to their weights and, finally, through the individual classification in that the user ranks each dimension according to a scale and his personal opinion.

**KEYWORDS** Dashboarding, Data Analysis, Indicators for Teaching Improvement, Knowledge Assessment Systems, Well-Being Indexes.

---

## ÍNDICE

---

### Índice    iii

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
1.1	Contextualização	3
1.2	Motivação	3
1.3	Objetivos	4
1.4	Trabalho Realizado	5
1.5	Organização da Dissertação	6
<b>2</b>	<b>ÍNDICES</b>	<b>7</b>
2.1	Definição	7
2.2	Para que serve?	8
2.3	Vantagens e Desvantagens	9
2.4	Público-Alvo	10
2.5	Desenvolvimento e Implementação	10
2.6	Dimensões e Pesos	11
2.7	Classificação de Índices	12
2.8	Domínios de Aplicação	13
<b>3</b>	<b>AFERIÇÃO DO BEM-ESTAR</b>	<b>15</b>
3.1	Índices de Bem-Estar	15
3.2	Bem-estar Hedónico e Eudemónico	16
3.3	Bem-estar Objetivo e Subjetivo	16
3.4	Bem-estar e Progresso	17
3.5	Bem-estar e Progresso Social	18
3.6	Bem-estar Pessoal e Validação Cultural	19
3.7	Bem-estar nas Comunidades	20
3.8	Bem-estar Económico	22
<b>4</b>	<b>BEM-ESTAR NA EDUCAÇÃO</b>	<b>24</b>
4.1	Índices de Bem-estar	24



4.2	Sistema de Índice para Avaliação Formativa	30
4.3	Índice de Participação do Aluno (SPI)	31
4.4	Indicadores Educacionais	33
<b>5</b>	<b>ÍNDICE DE DESEMPENHO</b>	<b>34</b>
5.1	Domínio de Aplicação	34
5.2	As Estruturas de Dados	34
5.3	Métodos de Pesagem e Cálculo	39
5.4	Implementação do Sistema de Índices	42
5.5	Análise dos dashboards	45
5.6	Análise de Resultados	47
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO</b>	<b>54</b>
6.1	Conclusão	54
6.2	Trabalho Futuro	56

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1	Funcionalidades de um índice	9
Figura 2	Relação entre Bem-estar e o PIB per capita (2005-2007)	17
Figura 3	Avaliação do bem-estar como um tema central para as escolas	25
Figura 4	Avaliação da definição como user-friendly	26
Figura 5	Avaliação da importância das características estado mental sustentável, humor positivo e uma atitude positiva em relação à escola	27
Figura 6	Avaliação da importância dos componentes resiliência, auto-satisfação e relações e experiências na escola para a definição de bem-estar	28
Figura 7	Avaliação da definição como prática e “user-friendly”	28
Figura 8	Estrutura de dados do data mart das respostas	35
Figura 9	Estrutura de dados do índice para alunos do data mart de índices	36
Figura 10	Estrutura de dados do índice para questões do data mart de índices	36
Figura 11	Diagrama de Atividades geral	42
Figura 12	Diagrama do processo de Configuração	44
Figura 13	Diagrama do processo de análise	45
Figura 14	Exemplo de um gráfico de Gauge para um índice	46
Figura 15	Evolução da variação do índice ao longo do tempo	46
Figura 16	Exemplos de elementos de análise numéricos	47
Figura 17	Método AHP para a dimensão “Alunos” e gráfico do valor do índice	48
Figura 18	Método Classificação Individual para a dimensão “Alunos” e gráfico do valor do índice	48
Figura 19	Configuração do método Equalizador para a dimensão “Alunos” e gráfico do valor do índice	49
Figura 20	Configuração do método AHP para a dimensão “Questões” e gráfico do valor do índice	50
Figura 21	Configuração do método Classificação Individual para a dimensão “Questões” e gráfico do valor do índice	51
Figura 22	Configuração do método Equalizador para a dimensão “Questões” e gráfico do valor do índice	51

---

## ÍNDICE DE TABELAS

---

Tabela 1	Vantagens e desvantagens de um índice	9
Tabela 2	Domínios do índice de bem-estar segundo o INE	18
Tabela 3	Ações dos alunos e cálculo do valor de SPI – dados extraídos de Chan, Chow, and Cheung (2004)	32
Tabela 4	Resultados finais - dados extraídos de Chan, Chow, and Cheung (2004)	32
Tabela 5	Caraterização das dimensões do data mart de respostas	37
Tabela 6	Caraterização das dimensões do data mart para "Utilizador"	38
Tabela 7	Caraterização das dimensões do data mart para "Questão"	39
Tabela 8	Matriz de comparações	41
Tabela 9	Matriz com vetor próprio	41
Tabela 10	Classificação Individual	41
Tabela 11	Pesos atribuídos por método para a entidade Alunos	49
Tabela 12	Pesos atribuídos por método para a entidade Questão	52

---

## INTRODUÇÃO

---

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O desenvolvimento de mecanismos de avaliação por parte dos órgãos de gestão de uma qualquer instituição é uma atividade comum na generalidade das organizações, cujo intuito é aferir a qualidade e o “bem-estar” dos serviços que disponibiliza e, de modo geral, da própria organização, como um todo. Contudo, a utilização destes mecanismos não é exclusiva das organizações. Os índices são também aplicados em áreas mais abrangentes, como a saúde, a banca ou as telecomunicações. De entre os mecanismos regularmente utilizados neste tipo de aferição existe um tipo especial de indicador que é normalmente designado por índice de bem-estar.

A utilização destes mecanismos de avaliação tem vindo a aumentar existindo inclusive índices que pretendem revelar características de um país inteiro. Este uso, em larga escala, é acompanhado por um aumento do espectro de aplicação [Bandura e Del Campo 2006]. A sua crescente utilidade pode ser justificada pela simplicidade destes indicadores, bem como por serem bastante intuitivos e providenciarem informação de qualidade, o que permite que, posteriormente, exista uma rápida análise a possíveis falhas, conduzindo ao desenvolvimento de ações para efetivar possíveis melhorias [Cox et al. 2010]. Usualmente, cada um destes indicadores tem os seus propósitos individuais bem definidos, mas, em geral, todos almejam o mesmo objetivo de avaliar, ajudar a prever e, ainda, de reajustar métodos tendo sempre em vista uma evolução positiva.

Algumas consequências que advêm das características dos índices, já mencionadas, são a sistematização e a formalização dos indicadores por parte das organizações. Por exemplo, quando é criado um índice para ser usado por várias universidades é necessário que este não se altere consoante cada uma das organizações envolvidas, para que, posteriormente, seja possível comparar os valores obtidos entre as diversas universidades e ainda de forma a que todos os envolvidos tenham um entendimento correto das suas conclusões. Caso fosse utilizado um índice com dimensões diferentes para cada uma das universidades não existiria uma forma de comparação, pois, apesar de o âmbito geral poder ser o mesmo, as medições iriam incidir sobre diferentes aspetos do mesmo âmbito, resultando em conclusões distintas.

### 1.2 MOTIVAÇÃO

O surgimento de novos sistemas educacionais é acompanhado pela evolução da tecnologia relacionada, especialmente nas vertentes mais ligadas com a Web. Nos dias de hoje o processo de aprendizagem pode ocorrer

em qualquer lugar e a qualquer momento. Os primeiros sistemas educacionais começaram por ser apenas uma página na qual os estudantes acediam para poder descarregar materiais de estudo. Contudo, a evolução e as necessidades dos processos de ensino dos dias de hoje incentivaram a sua evolução, até à criação de universidades virtuais que funcionam em regime *online* e presencial [Trillo et al. 2007].

Incluídos nos sistemas educacionais, os sistemas de gestão de cursos foram, progressivamente, adotados pelas universidades para distribuir materiais didáticos relacionados com os cursos e gerir atividades pedagógicas *online*. Através desses sistemas os alunos podem enviar trabalhos, participar em fóruns, acompanhar aulas, entre outras atividades. Estes sistemas foram considerados bastante promissores, tanto para os alunos, uma vez que aumentariam o seu envolvimento com a escola e, por consequência, melhorariam o seu aproveitamento escolar, como para professores, dando-lhes a possibilidade de analisar cada aluno de forma individualizada e, dessa forma, fornecer apoio focado especificamente nas dificuldades apresentadas [Zhang et al. 2007].

Apesar da sua evolução, os sistemas de avaliação têm permanecido pouco satisfatórios, uma vez que, o acompanhamento e análise dos estudantes se resumia, essencialmente, à verificação da sua assiduidade, aquando da transferência de conteúdos de estudo ou da presença em fóruns. Zhang et al. (2007) referem, ainda, que com a informação que os sistemas de gestão de cursos fornecem e sem relatórios sobre as atividades dos alunos torna-se muito difícil, especialmente para o professor, acompanhar os seus alunos, perceber o impacto dos seus métodos de ensino, assim como, adaptar individualmente os planos de estudo dos estudantes. Tudo isto motivou-nos a desenvolver o trabalho desta dissertação, com o objetivo de colmatar a falta de sistemas de aferição que existe, em geral, no domínio da educação, com a construção de um sistema de índices que possibilitasse um melhor acompanhamento e análise do desempenho dos alunos em vários domínios do conhecimento.

### 1.3 OBJETIVOS

Depois de analisadas algumas das lacunas existentes na área dos sistemas de avaliação, tais como, a falta de análise da performance por parte de alunos e professores, a falta de feedback personalizado para cada aluno, a fraca perceção por parte dos docentes e dos próprios alunos do seu desenvolvimento ao longo do tempo, a pouca informação para os alunos sobre quais os domínios em que estão a ter piores resultados, entre outros, definimos como principal objetivo desta dissertação a conceção de um conjunto específico de índices para um sistema de avaliação, que fosse capaz de propiciar uma forma para acompanhar ao longo do tempo a performance de cada estudante, fornecendo uma visão geral ao professor e, obviamente, ao aluno. Através deste sistema de índices o professor poderá adaptar os seus métodos de ensino e, também, fornecer feedback individualizado e focado nas suas maiores dificuldades a cada um dos seus alunos.

De modo a permitir o acompanhamento de todo o processo de aprendizagem por parte dos dois principais utilizadores – alunos e professores –, o sistema disponibiliza um conjunto diversificado de *dashboards* e índices. A análise desses elementos permitirá analisar qualquer desvio dos resultados alcançados com a análise do desempenho dos alunos ao longo das sessões de trabalho que realizaram com o sistema. A deteção precoce destes desvios, permitirá uma mais célere implementação de medidas para a sua resolução.

O acompanhamento do processo de aprendizagem permitirá ao aluno aprimorar o seu conhecimento e as suas competências, assim como, perceber quais os conteúdos em que deve investir mais tempo e esforço, ou até procurar algum tipo de ajuda. No que toca ao docente traz, também, vários aspetos positivos, tais como, adaptar, melhorar ou construir novas metodologias de ensino, acompanhar mais de perto os alunos que vão sentindo maiores dificuldades e dar maior foco aos conteúdos que se revelam menos claros para os estudantes. Todas as vantagens trazidas pela ferramenta têm o objetivo superior de fornecer uma formação cada vez melhor, mais aprimorada e, acima de tudo, focada nas necessidades dos alunos. Em suma, com este trabalho de dissertação, pretendeu-se desenvolver um conjunto de indicadores que permitisse:

- ajudar os alunos do sistema de aferição a acompanhar o seu desenvolvimento ao longo do tempo, bem como perceber quais as áreas nas quais devem investir mais tempo e dedicação;
- ajudar os docentes a fornecer feedback personalizado aos seus alunos, bem como adaptar os conteúdos e métodos de ensino de acordo com as dificuldades dos seus alunos e perceber quais os domínios que devem ser abordados de forma mais profunda e detalhada

#### 1.4 TRABALHO REALIZADO

O sistema de índices desenvolvido neste trabalho de dissertação destina-se a um tutor inteligente. O principal foco deste tutor é facilitar o processo de ensino e de aprendizagem dos alunos de um conjunto específico de domínios de trabalho, através do fornecimento de novos meios de aquisição de conhecimento aos alunos e de informação de desempenho aos docentes para que estes possam adaptar os seus métodos de ensino e conteúdos aos seus diversos alunos.

Nesta dissertação definimos e construímos um *data warehouse* para albergar a informação relevante para a geração e manutenção dos índices de desempenho. Além disso, foram também estudados e implementados três métodos de ponderação das várias dimensões de análise que integram a estrutura do referido índice, nomeadamente, o método equalizador, o Analytical Hierarchy Process e a Classificação Individual. Depois de aplicados estes três métodos de pesagem foi possível verificar que, seguindo sempre o mesmo critério, os pesos obtidos variavam como resultado das diferenças de utilização inerentes a cada método. Contudo os pesos obtidos nunca diferiram do critério estabelecido. Assim, os valores obtidos para o índice foram diferentes consoante o método utilizado, mas têm o mesmo critério por base, garantindo um nível de confiabilidade alto. Se tomarmos como exemplo um aluno ao acaso, por exemplo o aluno “Rui Costa Carvalho Dias Pereira”, este obteve valores para o índice de desempenho de 2.6, 2.5, 2.39, para o método de equalização, *Analytical Hierarchy Process* e a Classificação Individual, respetivamente. Como referido anteriormente, a variação dos valores do índice pode justificar-se pelas diferenças de pesos obtidos em cada um dos métodos utilizados (Tabela 8).

## 1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Para além do atual capítulo, esta dissertação prossegue com um capítulo especificamente dedicado aos índices, considerando a sua definição, vantagens e desvantagens, bem como uma apresentação dos seus amplos domínios de aplicação. Em seguida, no terceiro capítulo, é feito um estreitamento do âmbito do trabalho, com um foco particular nos índices de bem-estar, desde o seu surgimento nos anos 60, até às suas associações com outras áreas como a economia, progresso social, entre outras. De seguida, no quarto capítulo, abordamos a questão do bem-estar na área da educação, revelando e discutindo alguns dos sistemas de índices aí implementados. No quinto capítulo expomos e explicamos todas as características do sistema de índices que foi desenvolvido no âmbito deste trabalho de dissertação, abordando a sua contextualização, utilização básica, e os resultados obtidos. No sexto, e último capítulo, terminamos a dissertação com algumas considerações finais sobre todo o trabalho realizado, apresentando as conclusões e apontando algumas linhas de orientação para trabalho futuro.

---

## ÍNDICES

---

### 2.1 DEFINIÇÃO

De acordo com Bland e Altman (2002), um índice é meramente uma medida que não possui uma unidade, como o litro ou o metro. O seu valor é distinto, consoante o domínio no qual se encontra aplicado, isto é, ter um índice com valor elevado nem sempre é uma vantagem. Por exemplo, se olharmos para um índice de mortalidade é expectável que este atinja um valor baixo. Em contrapartida, se se tratar de um índice de esperança média de vida o ideal é que o seu valor seja o mais alto possível.

A construção de um índice é uma tarefa que passa por várias etapas. Numa fase inicial é necessário decidir se se vai medir, o que se pretende medir e, ainda, definir qual a precisão que se pretende ter na medição a efetuar. O facto de não se poder tocar ou ver o objeto de medição torna-a mais difícil de efetuar. Por exemplo, a medição da altura de uma pessoa é uma ação simples. Basta ter a pessoa disponível e uma fita métrica. Porém, quando se pretende medir a satisfação de uma pessoa no seu meio laboral, esta já não é uma medição trivial, uma vez que necessita de um estudo preliminar para se definir a referida satisfação para que, posteriormente, se consiga elaborar uma forma de a medir [Bland e Altman 2002].

A utilização dos índices tem vindo a aumentar. Bandura e Del Campo (2006) referem que os índices são utilizados para classificar países, estados, cidades, avaliar instituições públicas ou privadas, empresas e organizações internacionais, e que podem explorar várias características que estes elementos possam ter. As razões que estão, normalmente, por trás da elaboração de um índice são o facto de se querer demonstrar progresso ou declínio promovido por medidas ou programas implementados, ou apenas para mostrar os dados recolhidos. Os mesmos autores, apresentaram uma listagem com um total de 165 índices, criados entre 1991 e 2006, tais como [Bandura e Del Campo (2006)]:

- *Ease of Doing Business*: este índice baseia-se em 12 áreas de regulamentação de negócio. O seu princípio básico é que a atividade económica beneficia com o estabelecimento de regras claras [World Bank Group 2020].
- *Climate Change Performance Index (CCPI)*: este índice tem como principal objetivo tornar mais transparente as políticas climáticas. Avalia 57 países que, no seu conjunto, correspondem a mais de 90% das emissões globais de CO<sub>2</sub>. Desta forma, este índice permite revelar quais os países que apresentam políticas energéticas pouco eficazes. É composto por quatro vertentes, nomeadamente: emissões GEE



(Gases com Efeito de Estufa) (40%), energia renovável (20%), uso de energia (20%), políticas climáticas (20%) [Burck et al. 2021].

- *E-government Development Index*: este é um índice composto por três outros índices, nomeadamente, *Online Service Index*, *Telecommunications Infrastructure Index* e *Human Capacity Index*. Cada um destes índices está normalizado, de 0 a 1, sendo a média aritmética dos três índices o valor do índice final [United Nations 2020].
- *Global Hunger Index* (GHI): este índice mede a fome e a má nutrição em países em desenvolvimento e em transição. Subdivide-se também em quatro dimensões: subnutrição, crianças malnutridas, crianças com crescimento atrofiado, e mortalidade infantil. A melhor classificação é de 0 (sem fome) e 100 a pior – nenhum país está nessas condições extremas [Grebmer et al. 2020].
- *Index of Economic Freedom*: este índice é constituído por 12 fatores, de referir, a carga fiscal, a liberdade de investimento, a integridade do governo, entre outros, cuja avaliação resultará num valor do índice para cada economia nacional. Esse valor pode conduzir à classificação de ‘Reprimido’, ‘Maioritariamente não livre’, ‘Maioritariamente livre’ ou ‘Livre’ [Miller et al. 2021].

Porém, é importante realçar que metade desses índices foram criados nos últimos 5 anos (2001-2006). Alguns desses índices já foram abandonados. Contudo, outros continuam em vigor até hoje, como por exemplo os presentes na lista anteriormente apresentada. Essa informação demonstra a importância e utilidade crescente dos índices que tem vindo a acontecer nos últimos anos.

A agregação de vários índices num único índice, de acordo com um conjunto de regras definidas, dá origem àquilo que designamos por índices compostos [Nardo et al. 2008]. Uma outra definição apresentada por Santos e Santos (2014) reforça a ideia anterior referindo que “um índice composto é uma função de variáveis e pesos que mapeia os valores de uma variedade de atributos num único número real”.

## 2.2 PARA QUE SERVE?

Basicamente, um índice serve para medir. Mas esta não é a sua única tarefa. Um índice deve, também, ajudar a caracterizar o sistema no qual está integrado, de maneira a que seja possível comparar as suas particularidades. Depois de estabelecidos os critérios de comparação, os índices permitem ainda ser um mecanismo que ajuda a reportar e a diagnosticar questões que podem ser levantadas pelo seu valor, conduzindo finalmente à sua resolução [Foley et al. 2008]. Todas estas pequenas tarefas pretendem servir de base a decisões que possam ser tomadas, eventualmente, num determinado âmbito. Na Figura 1 ilustram-se as principais funcionalidades de um índice.

Por exemplo, numa escola, o índice de massa corporal, por idade, permitirá reportar e caracterizar os hábitos alimentares dos alunos das diversas faixas etárias presentes numa escola. Desta forma, de acordo com o valor do índice, é possível ajudar os responsáveis a elaborar ementas mais cuidadas ou ementas que, em alguns dias, apresentassem os alunos com um prato mais calórico.



Figura 1: Funcionalidades de um índice

## 2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Como qualquer outra ferramenta, os índices apresentam vantagens e desvantagens (Tabela 1) [Joint Research Centre-European Commission 2008] [Sharpe, Michalos, e Muhajarine 2009].

Tabela 1: Vantagens e desvantagens de um índice

<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Um índice produz um único valor numérico. É uma excelente ferramenta de comunicação.	Um único índice pode simplificar demais questões complexas.
Um índice fornece objetivos simples, facilitando o foco da atenção.	Um índice requer que todas as questões relativas a um dado tema sejam comparáveis.
A simplicidade de um índice composto facilita a discussão sobre seu valor prático e utilidade.	Mensagens simplificadas demais podem originar orientações enganosas e, conseqüentemente, gerar políticas e programas inadequados, com erros.
Um índice é mais fácil de interpretar do que um conjunto grande de indicadores simples.	Variações e desigualdades podem ser desfiguradas através de valores médios
Um índice simplifica medidas complexas e multidimensionais, bem como aumenta a capacidade de fazer avaliações.	A seleção de indicadores e pesos pode ser enviesada por quem elabora o índice de forma a privilegiar os seus interesses.
Um índice permite aos seus utilizadores compararem dimensões complexas de forma eficiente e reduz o tamanho visível de um conjunto de indicadores sem que se perca a informação associada.	
Através da atribuição de pesos a cada constituinte do índice é possível estabelecer análises bem sustentadas.	

Em termos gerais, os índices trazem maior facilidade e simplicidade na compreensão e na análise de informação. O facto de poder ser dividido em dimensões traz um nível de detalhe superior, porém mais compacto, porque tudo se resume a um único número: o valor do índice. Apesar disso, a ocorrência de qualquer imprudência pode levar à simplificação excessiva da questão em discussão e, conseqüentemente, conduzir à elaboração de programas ou medidas desajustadas. As vantagens são muitas, mas não se pode descorar as suas desvantagens. Só desta forma é possível construir um índice equilibrado e correto.

## 2.4 PÚBLICO-ALVO

Para estabelecer uma medição precisa através de escalas ou questionários convém ter em atenção o público para o qual se destinam. Desse modo é garantido que a informação acerca do índice e das suas dimensões constituintes são corretamente entendida, o que, conseqüentemente, reduz ao máximo a existência de vocabulário que possa não ser percebido por alguns inquiridos ou indivíduos envolvidos para realizarem análises ou outras atividades, como por exemplo, o tipo de escolaridade ou a faixa etária [Cummins e Lau 2005], nomeadamente:

- Crianças em idade pré-escolar (PWI-PS).
- Crianças em idade escolar e adolescentes (PWI-SC).
- Pessoas com deficiência intelectual ou problemas cognitivos (PWI-ID).
- Adultos (PWI-A).

Um índice de bem-estar pessoal é um dos melhores exemplos nos quais o público-alvo é um ponto crítico, uma vez que, a forma como uma criança de 5 anos se sente e percebe o seu bem-estar é diferente da de um adulto de 50 anos, por exemplo. Assim sendo, a construção do índice foi dividida em 3 faixas etárias e ainda uma outra faixa para indivíduos que possuam algum tipo de deficiência intelectual ou problemas cognitivos.

Tomyn, Fuller-Tyszkiewicz, e Cummins (2013) e Cummins et al. (2010) referem que um índice proposto para adultos serve como base para as faixas seguintes, reiterando que a escala usada para adultos deve ser modificada para crianças e pessoas com deficiência intelectual, com o principal intuito de facilitar a leitura e compreensão. Uma das mudanças promovidas para um índice de bem-estar para crianças, em idade escolar e adolescentes foi a utilização do termo “felicidade” em detrimento de “satisfação”, argumentando que “felicidade” é uma palavra menos abstrata e mais compreensível para as idades em questão. Em suma, todas as alterações que possam ser efetuadas têm em vista tornar a percepção do bem-estar individual igual para qualquer indivíduo, independentemente da faixa na qual se encontre inserido, resultando num entendimento generalizado do bem-estar em todas as faixas.

## 2.5 DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

Para a construção de índices de bem-estar, Sharpe, Michalos, e Muhajarine (2009) apresentaram três abordagens principais. De referir:

1. *Top-Down*, que define como primeiro passo a construção de esquema conceptual que descreve o que é o bem-estar incluindo todas as suas particularidades. Esta abordagem é considerada bastante teórica.
2. *Bottom-Up*, que começa por explorar uma grande quantidade de dados que podem ser relevantes para a compreensão do bem-estar. Esta abordagem é baseada no conhecimento empírico que se tem sobre o

domínio, isto é, na informação que se vai adquirindo ao longo do tempo e reconhecendo como essencial para o entendimento do bem-estar.

3. Bi-Direcional, na qual se constrói uma definição conceitual de bem-estar e, ao mesmo tempo, se exploram os dados existentes sobre o domínio em causa. É uma abordagem que pretende retirar o melhor de duas abordagens de maneira a ser mais eficaz, uma vez que quem desenvolve segundo este princípio procede de forma transparente e flexível, testando os resultados produzidos com a pesquisa teórica sobre o domínio de aplicação.

Contudo, esses autores reforçaram a ideia de que, essencialmente, é necessário proceder de forma transparente e flexível, para que qualquer nova ideia possa ser testada e, assim, conduzir a um melhor desenvolvimento.

No que toca à implementação de índices esta pode ser feita de várias formas. A forma mais comum é a criação de índices compostos, utilizando-se diferentes dimensões ou indicadores. O índice corresponderá a uma avaliação global dos seus constituintes que poderão ou não ter pesos diferentes, de forma a diferenciar o impacto final no índice. Pode ainda ser desenvolvido na forma de escalas ou questionários, em que os inquiridos vão respondendo com base na sua opinião às questões ou estabelecendo escalas – cada uma das escalas ou perguntas pode ter pesos diferentes no valor final do índice [Cummins e Lau 2010; The International Well Being Group 2013].

Finalmente existe ainda a possibilidade de construir índices baseados em fórmulas matemáticas, as quais poderão ser construídas (ou constituídas) por um número de variáveis, de acordo com o número de dimensões que este índice possui. As referidas fórmulas necessitam ainda de ter algum tipo de coeficientes para regular os valores dos pesos de cada uma das variáveis utilizadas [Decancq e Lugo 2010].

## 2.6 DIMENSÕES E PESOS

Segundo Perloff e Persons (1988), a utilização de pesos é essencial na construção de um índice. Isto é, a utilização correta de um índice é de extrema importância quando se está a tentar dar resposta a um problema ou necessidade. Por isso, os pesos, muitas vezes presentes nos índices, devem ser os mais adequados para que a resposta não seja enviesada ou até mesmo errada. A escolha dos pesos para os índices pode ser realizada de duas maneiras: os pesos são escolhidos teoricamente, ou os pesos são escolhidos com base no conhecimento empírico. Obviamente que, a escolha dos pesos é mais precisa sempre que existe a possibilidade de analisar teoricamente, uma vez que dessa forma se iria reduzir ao máximo qualquer parcialidade que pudesse eventualmente existir. Essencialmente, esses autores defendem que a escolha e utilização de pesos deve ser algo cujo cuidado deve ser grande, pois pode levar a um enviesamento do índice. Desta forma, os estudiosos sustentam que a utilização de pesos iguais para todas as dimensões é algo que só deve acontecer sob condições fortemente reguladas. O contexto no qual o índice está inserido é sempre um fator decisivo na definição dos pesos, visto que, as perguntas para as quais são procuradas respostas mudam consoante o âmbito de aplicação. Por essa razão, um mesmo índice pode necessitar de uma alteração aos seus pesos, de contexto para contexto aplicacional.

A título de exemplo, se se quiser contar quantas peças de fruta estão numa taça, por mais variedade que exista na taça, todas as frutas contribuem com o mesmo peso. Se a pergunta for alterada para quantas maçãs, laranjas, bananas ou outro tipo de fruta, os pesos de cada peça de fruta necessitam de ser alterados, de forma a que a contagem dos frutos seja precisa. Finalmente, se a questão para a qual procuramos resposta for quantas calorias estão presentes nessa taça, a pergunta torna a mudar o peso das frutas pois cada uma das frutas terá um número de calorias diferente [Perloff e Persons 1988].

De seguida, apresenta-se o exemplo de um índice no domínio da Economia [Sharpe 1999] que retrata o desempenho económico e social dos países de forma a que possam surgir, a partir dos seus resultados, novas políticas e programas que visem a melhoria desses aspetos. As suas principais dimensões, e seus respetivos pesos, são, nomeadamente:

- fluxos de consumo per capita efetivos (40%);
- riqueza (10%);
- pobreza e desigualdade (25%);
- segurança económica contra perda de emprego e desemprego, doença, separação familiar, pobreza na velhice (25%).

## 2.7 CLASSIFICAÇÃO DE ÍNDICES

Os índices podem ser classificados de diferentes maneiras. Existe uma terminologia que foi aplicada na economia, mas que, segundo Foley et al. (2008) é, possivelmente, mais útil em áreas como a política, educação ou a saúde. Genericamente, podemos classificar os índices em duas grandes categorias [Foley et al. (2008)]:

- *Leading*: focam-se em áreas chave que serão especialmente importantes na avaliação do progresso rumo aos objetivos traçados.
- *Lagging*: confirmam uma tendência ou um resultado, mas não fazem a sua previsão. Estes indicadores não revelam se as práticas, métodos e estratégias, que são adotadas pelas organizações, poderão gerar um resultado mais positivo. Segundo testemunhos recolhidos pelos autores é como “jogar sem saber o resultado” e, no fim, poderá existir a ilusão de que estariam a ganhar.

Em geral, qualquer organização necessita de saber quais os resultados que as suas estratégias estão a ter (indicadores *lagging*), mas existe também a necessidade de verificar se estes estão na direção dos objetivos estabelecidos (indicadores *leading*). Isto é importante para que se possam tomar ações corretivas o mais cedo possível.

Obviamente que, a classificação apresentada depende do contexto. Aquilo que pode ser *leading* num determinado contexto pode ser *lagging* num outro contexto qualquer. Se tomarmos como exemplo o índice de proficiência de leitura precoce, este é classificado como um índice *leading*, pois o seu valor pode constituir a

previsão de um bom nível leitura no futuro. Em contrapartida, este índice passa a ser classificado como *lagging*, quando resulta da análise de dados anteriormente recolhidos, por exemplo, no infantário, em atividades como a identificação de letras e de vocabulário.

## 2.8 DOMÍNIOS DE APLICAÇÃO

Os índices podem ser aplicados em várias áreas e domínios de interesse. A vastidão de áreas de aplicação enaltece a sua importância. Estes permitem detetar lacunas em diversos segmentos e áreas - e corrigi-las - permitindo e estimulando a implementação de políticas de melhoria contínua. De seguida, enumeramos alguns exemplos de índices que foram aplicados em diferentes áreas e setores, tais como:

- Qualidade de vida - O ComQOL (*Comprehensive Quality of Life*) [Cummins et al. 1994], que é uma escala única sustentada em sete domínios, objetivos e subjetivos, sendo a sua construção elaborada em várias fases, tendo em conta os princípios que existem na literatura sobre qualidade de vida [Cummins et al. 1994]. Esta escala revelou duas grandes falhas, pelo que foi abandonada e substituída pelo índice de bem-estar pessoal [The International Well Being Group 2013].
- Pessoal - Por exemplo, o PWI (*Personal Wellbeing Index*) é um índice definido por vários autores e pretende dar uma visão geral sobre a satisfação dos indivíduos sobre a sua vida tendo em consideração vários aspetos.
- Saúde - A criação do índice de bem-estar pela Organização Mundial de Saúde tem o principal intuito de medir o nível de bem-estar das pessoas através de 5 perguntas não intrusivas. Este índice já foi utilizado em várias áreas da medicina permitindo aferir como os pacientes se sentiam, nomeadamente, nas áreas da Endocrinologia, Depressão e Stress [Topp et al. 2015].
- Social ou Comunidade - A necessidade de implementação de políticas e programas mais eficazes é algo visto como prioritário para os governos locais para que estes possam fornecer aos seus cidadãos as melhores condições de vida. Com o intuito de suprimir todas as carências que os mesmos possam sentir [Cox et al. 2010].
- Cultural - A perspetiva cultural é um fator preponderante ao nível da perceção individual de cada cidadão. Desta forma, a construção de um índice deve ter em consideração a forma como o bem-estar é vivenciado por parte de cada cultura, ajustando-o conforme as diferenças evidenciadas [Lau, Cummins, e McPherson 2005].
- País (NWI, *National Wellbeing Index*) - De maneira a obter uma visão geral sobre o país por parte dos cidadãos foi elaborado um índice de bem-estar nacional que recai sobre aspetos como a situação económica do país, condições sociais e segurança nacional [Chen e Davey 2009]. Existem ainda índices de bem-estar que relacionam o bem-estar subjetivo com o progresso do país, analisando uma possível relação entre esses aspetos [D'Acci 2011].

- Internacional (IWI, *International Wellbeing Index*) - A construção de um índice de bem-estar internacional é composta por dois índices, o índice de bem-estar nacional e o índice de bem-estar pessoal. Desta forma a junção destes dois índices irão permitir ter uma visão geral de cada país permitindo, posteriormente, uma comparação entre os mesmos, caso o índice incida sobre os mesmos fatores [Chen e Davey 2009].
- Educação - Na área da educação existem vários autores que defendem a necessidade de medir e monitorizar o bem-estar do aluno e que esta característica é determinante no seu aproveitamento e envolvimento. Este índice de bem-estar é composto por várias dimensões, nomeadamente, o ambiente escolar e familiar, dois fatores essenciais na sua caracterização [Fraillon 2004].

---

## AFERIÇÃO DO BEM-ESTAR

---

### 3.1 ÍNDICES DE BEM-ESTAR

Segundo Sharpe (1999), os índices de bem-estar inserem-se num grupo maior, que é denominado por indicadores sociais. Este autor apresenta a definição de indicadores sociais como sendo “séries temporais estatísticas usadas para monitorizar o sistema social, ajudando a identificar mudanças e orientar a intervenção para alterar o curso da mudança social.” Este termo surgiu nos anos 60 quando a Academia Americana de Artes e Ciência, num projeto financiado pela NASA, tentou detetar e prever a natureza e a magnitude das consequências de segunda ordem do programa espacial na sociedade americana. Contudo, a falta de dados e informações sobre o tema levou a que fosse feita uma tentativa de desenvolver um sistema de indicadores sociais, com o objetivo de detetar e antecipar mudanças sociais, bem como avaliar o impacto das políticas e programas. Este terá sido o mote para se começar a olhar para o bem-estar social e para o impacto que as decisões tomadas têm na população, em geral.

Ao longo dos anos, vários investigadores foram tentando desenvolver sistemas de indicadores sociais em várias áreas do conhecimento. Sharpe (1999) apresentou também uma divisão dos indicadores sociais em 3 grupos: indicadores normativos de bem-estar, indicadores de satisfação com a vida e indicadores descritivos.

O primeiro deste grupo retrata indicadores diretamente relacionados com considerações sobre a formulação de políticas sociais. Este tipo de indicadores é visto como uma meta ou um resultado que as políticas ou programas sociais tentam alcançar. O uso destes indicadores requer que a sociedade esteja de acordo com o que deve ser melhorado e com a definição do conceito melhorar.

No segundo grupo inserem-se os indicadores de bem-estar subjetivo, cujo objetivo é averiguar a realidade subjetiva de cada um dos indivíduos. Defende-se ainda que, a associação que existe entre as condições objetivas e subjetivas do bem-estar podem ser paradoxais. Isto é, que o bem-estar objetivo pode não aumentar na mesma proporção que o bem-estar subjetivo e vice-versa. Deste modo é necessário que ambos sejam monitorizados.

Por fim, o terceiro grupo de indicadores é focado em medições e análises sociais para estabelecer uma melhor compreensão sobre a sociedade. Este tipo de indicadores está, maioritariamente, relacionado com os objetivos de políticas públicas, para que, seja possível perceber qual o impacto que estão a ter na sociedade.



### 3.2 BEM-ESTAR HEDÓNICO E EUDEMÓNICO

A amplitude do termo bem-estar permite uma divisão entre bem-estar hedónico e bem-estar eudemónico. Esta divisão remonta ao tempo dos filósofos em que o bem-estar hedónico está associado a Aristipo, Epicuro, Bentham, Locke e Hobbes e o bem-estar eudemónico está relacionado com Aristóteles, Platão e Zenão de Cítio. Segundo Henderson e Knight (2012), os defensores do bem-estar hedónico igualam o bem-estar aos estados emocionais positivos que se fazem acompanhar pela satisfação de desejos e despreocupação. Posto isto, experiências de prazer e diversão foram consideradas dimensões que caracterizam o bem-estar. A visão hedónica do bem-estar argumenta que os seres humanos procuram, essencialmente, maximizar o prazer e minimizar a dor e, assume uma posição de subjetividade, uma vez que, cabe a cada indivíduo julgar quão bem está. Por outro lado, uma visão eudemónica defende que se deve viver a vida na sua autenticidade para atingir o bem-estar, isto é, cada indivíduo deve comportar-se de maneira nobre, fazendo sobressair valores como a justiça, bondade, coragem e honestidade.

Estas duas visões filosóficas eram tidas como antagónicas e, outrora, foram defendidas por vários autores como duas visões heterogéneas e, até, como dois tipos de bem-estar distintos. Atualmente e segundo os autores, estes dois ideais não devem ser considerados exclusivamente, mas sim como algo que opera em conjunto e que contribui para o mesmo fim. Isto é, as características eudemónicas têm influências positivas no bem-estar hedónico e vice-versa. Henderson e Knight (2012) distinguiram ainda atividades hedónicas de atividades eudemónicas, sendo as primeiras relacionadas com experiências de prazer e diversão, com uma forte associação a experiências de satisfação, afeto positivo e felicidade. Em contrapartida, as atividades eudemónicas caracterizam-se por sentimentos de autenticidade, envolvimento e interesse, associados a experiências com significado e propósito na vida e crescimento pessoal. Estes autores terminam as suas observações, referindo que quando são tidas em conjunto, isto é, atividades hedónicas e eudemónicas tornam a vida mais completa e permitem prever vigorosamente o bem-estar.

### 3.3 BEM-ESTAR OBJETIVO E SUBJETIVO

O modo como é feita a definição de bem-estar manifesta a forma como este é vivenciado. Ryan e Deci (2001) afirmam que a forma como se define bem-estar influencia todas as práticas governamentais, de ensino, de terapia, de paternidade, uma vez que, todos estes comportamentos têm como principal objetivo mudar os seres humanos para melhor. Sendo assim, implica que exista uma visão sobre aquilo que é melhor.

Segundo D'Acci (2011) o termo bem-estar pode ser compreendido no âmbito de dois grandes grupos, o bem-estar objetivo e o bem-estar subjetivo. O bem-estar objetivo é "baseado em fatores observáveis como a riqueza, a saúde, bens tangíveis, etc.", isto é, a forma como as pessoas avaliam o que está em seu redor em termos materiais e qual o impacto que estes têm na sua vida. Por outro lado, o bem-estar subjetivo "refere-se ao bem-estar psicológico". Estes dois grupos de bem-estar não são dissociáveis, uma vez que não é possível apenas ter em conta um deles, visto que possuem interferência direta um no outro e a análise de apenas um iria resultar em perda de informação.

Por sua vez, Stanojević e Benčina (2019) reforçam a ideia de que o bem-estar subjetivo se refere à forma como cada individuo vivencia e avalia a sua vida, tendo em conta aspetos emocionais e cognitivos. Este termo pode ainda ser definido como “felicidade”, referindo-se às várias formas como cada pessoa avalia positivamente a sua vida. No entanto, no que toca ao bem-estar objetivo os autores defendem que o PIB incorpora uma parte essencial do mesmo, mas não é capaz de cobrir todas as particularidades da qualidade de vida.

### 3.4 BEM-ESTAR E PROGRESSO

Estabelecendo uma comparação entre o PIB per capita e o bem-estar subjetivo (Figura 2), é possível perceber uma relação próxima entre a felicidade e o nível económico de cada país. Obviamente que, existem sempre exceções à regra. Mas, em geral, à medida que o PIB per capita aumenta o bem-estar subjetivo aumenta também. É ainda possível reparar que esta relação não é linear, a partir de um certo nível de riqueza, o aumento do bem-estar subjetivo não acontece da mesma forma.

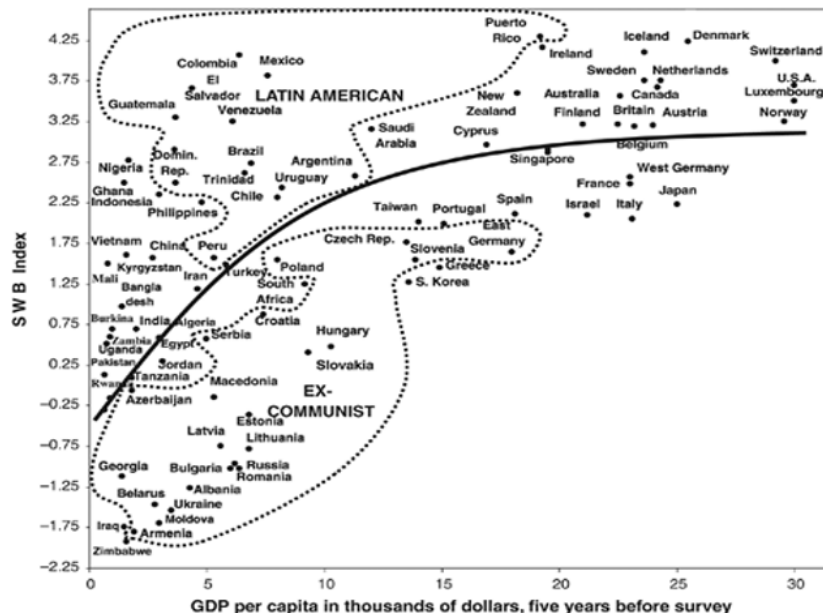


Figura 2: Relação entre Bem-estar e o PIB per capita (2005-2007) <sup>1</sup>

O índice proposto não pretende dar maior prioridade a qualquer um dos grupos (objetivo e subjetivo). No entanto, deve ter em conta que ambos tem um papel importante no que toca à formação de um índice de bem-estar global, combinando medidas de bem-estar de saúde, bem-estar económico, felicidade, progresso humano e progresso cultural, onde cada um tem a sua influência [D’Acci 2011].

<sup>1</sup> Imagem extraída de Inglehart, Ronald, Roberto Foa, Christopher Peterson, and Christian Welzel. 2008. “Development, Freedom, and Rising Happiness: A Global Perspective (1981–2007).” *Perspectives on Psychological Science* 3 (4): 264–85. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6924.2008.00078.x>.

Os autores Adler e Seligman (2016) referem ainda que, adultos com maior satisfação com a vida desfrutam de melhor saúde física, maior realização, melhores relações sociais e contribuem de forma mais produtiva para a economia.

### 3.5 BEM-ESTAR E PROGRESSO SOCIAL

O Instituto Nacional de Estatística [INE 2017] estabeleceu como principal objetivo de um índice deste tipo, o fornecimento regular de valores. Com o objetivo de permitir uma monitorização do desenvolvimento do bem-estar em duas grandes vertentes, as condições materiais de vida das famílias e da qualidade de vida.

Na Tabela 2 estão apresentados os 10 domínios nos quais se divide o índice de bem-estar do INE. Estes domínios foram escolhidos com base na literatura disponível a nível mundial, durante grande parte dos últimos 10 anos, tendo sido validados, posteriormente, pela OCDE e pelo Eurostat. O INE defende ainda que o conceito de bem-estar é muito abrangente, passando não apenas pelas condições materiais, mas, também, por outros fatores de qualidade de vida como, por exemplo, o uso de tempo proporcional e adequado na vida-trabalho, saúde robusta e um bom nível educacional.

Tabela 2: Domínios do índice de bem-estar segundo o INE

<b>Domínios do índice de bem-estar:</b>
Bem-estar económico
Vulnerabilidade económica
Trabalho e remuneração
Saúde
Balanço vida-trabalho
Educação, conhecimento e competências
Relações sociais e bem-estar subjetivo
Participação cívica e governação
Segurança pessoal
Ambiente

O índice de bem-estar do INE demarca-se de um índice de felicidade, devido a volatilidade deste sentimento, isto é, o que causa felicidade num dado momento pode causar o sentimento oposto numa outra ocasião. O índice de bem-estar pretende ser um mecanismo de avaliação da evolução do bem-estar individual a vários níveis. Este pretende representar a evolução da qualidade de vida, tanto ao nível das condições materiais, como do bem-estar económico, vulnerabilidade económica e trabalho e remuneração, ou como a um nível mais restrito, tendo em consideração tudo o que influencia a qualidade de vida, como a saúde, a segurança, o balanço vida-trabalho, educação, conhecimento e competências, relações sociais e bem-estar subjetivo, participação cívica e o ambiente, destinando-se a todos os cidadãos.

Como já fora anteriormente referido, existe uma relação entre o PIB e o índice de bem-estar revelando que estes podem ser complementares. Desse modo e apesar de serem indicadores díspares a medida de produção económica pode ser aliada à medida do bem-estar das pessoas para fornecer uma perspetiva mais geral sobre o

estado da população. O INE aborda ainda a ponderação atribuída a cada domínio defendendo que na ausência de uma justificação clara e objetiva para atribuição de pesos diferenciados, a ponderação de cada domínio é igual não realçando ou atenuando o impacto de cada dimensão no valor final [INE 2017].

### 3.6 BEM-ESTAR PESSOAL E VALIDAÇÃO CULTURAL

Na visão dos autores Chen e Davey (2009), o índice de bem-estar pessoal “define e mede a qualidade de vida em termos de várias dimensões ou domínios específicos da vida, o que é uma melhoria em relação às declarações de um único item que tocam a satisfação com a vida global”. Os domínios referidos por esses autores foram:

- padrão de vida;
- saúde;
- conquistas a nível pessoal;
- relações pessoais;
- segurança;
- vida comunitária;
- espiritualidade.

Todos estes domínios foram considerados como um conjunto mínimo dos domínios de desconstrução do bem-estar pessoal. Cada indivíduo atribui uma pontuação a cada domínio dentro de um intervalo. O seu valor pode ser usado separadamente para classificar apenas aquele domínio ou podem ser somados os valores de todos os domínios e, posteriormente, gerar a pontuação geral do índice de bem-estar pessoal.

Os domínios definidos já foram outrora debatidos por outros autores. Lau, Cummins, e McPherson (2005), por exemplo, reportam que o bem-estar pessoal deve ter em consideração os seguintes domínios:

- padrão de vida;
- saúde pessoal;
- conquistas na vida;
- relacionamentos pessoais;
- segurança pessoal;
- ligação com a comunidade;
- segurança futura.

Como se pode verificar, existe um consenso entre os autores que referimos, quando estes definiram os principais domínios que devem ser avaliados para obtenção de um índice de bem-estar pessoal robusto, seguro e confiável.

Este índice de bem-estar pessoal [Chen e Davey 2009] já foi elaborado em várias versões dependendo da população para o qual era dirigido. Os itens eram praticamente iguais sendo apenas ajustado conforme as necessidades dos indivíduos de cada grupo. Além disto, o índice foi também traduzido para vários idiomas permitindo, desta forma, a sua utilização a nível global. The International Well Being Group (2013) revela que este índice veio substituir, em 2001, uma escala também usada amplamente, a *Comprehensive Quality of Life Scale* (ComQOL). A razão da substituição era a apresentação de duas falhas principais: a primeira era o facto de não estar dividida nos sete domínios, apesar de ter sofrido várias alterações e a segunda falha era porque a satisfação do domínio e a importância do domínio eram multiplicadas erradamente. Esta última razão foi demonstrada por Trauer e Mackinnon (2001) que referiram que a classificação da satisfação já inclui, pelo menos em algum grau, a importância do domínio e a sua multiplicação teria propriedades indesejáveis e de difícil compreensão. Os autores reiteraram, ainda, que a classificação da importância adiciona confusão desnecessária e que esta ajuda muito pouco na previsão do bem-estar.

A fim de apurar se o índice era válido entre culturas foi realizada uma investigação por Lau, Cummins, e McPherson (2005) em dois países distintos (China e Austrália) e numa região autónoma (Hong Kong), para verificar se o bem-estar pessoal era vivenciado da mesma forma em culturas diferentes. A partir dessa investigação foi concluído que o índice elaborado era robusto, uma vez que apresentava níveis comparáveis de sensibilidade, validade e confiabilidade, e apresentava um valor mínimo de Cronbach de 0.70, bem como quase todos os itens avaliados apresentavam uma alta correlação. Porém, destacou-se que, a introdução de um item designado “satisfação com a própria felicidade” teve maior impacto na Austrália, uma vez que, na cultura oriental chinesa a felicidade e a satisfação com a vida são vistas como sinónimos e de forma mais espiritual e menos material. Assim, este é um dos pontos essenciais quando se fala de bem-estar pessoal. É necessário conhecer e estudar bem o público para o qual é dirigida a investigação, para que diferenças destas possam ser entendidas e adaptadas. Neste caso em concreto o aspeto cultural alterou a forma de vivenciar o bem-estar.

### 3.7 BEM-ESTAR NAS COMUNIDADES

O índice bem-estar de uma comunidade é definido por Cox et al. (2010) como uma “ampla gama de objetivos e prioridades económicas, sociais, ambientais, culturais e de governação identificados como de maior importância por uma determinada comunidade, grupo populacional ou sociedade.” Contudo, o seu principal objetivo não é construir um índice singular e universalmente aceite, mas sim construir um conjunto de conceitos e medidas que possam ajudar os cidadãos e as comunidades a definir quais os seus principais objetivos e melhorias a implementar.

Cox et al. (2010) afirmam que a relevância deste tipo de índices tem vindo a aumentar, sendo visto como ferramentas que irão refinar a capacidade de resposta e eficácia das políticas e programas elaborados com base nas necessidades da comunidade. Revelam ainda que, as suas principais vantagens são:

- desenvolver informação de qualidade e transversal sobre como a comunidade está a desempenhar as suas funções;
- garantir que as medidas tomadas têm como base os cidadãos analisando tendências e prioridades;
- ajudar os governos locais a definir melhores estratégias e programas, bem como gerir melhor os seus orçamentos, focando-os em resultados práticos para a comunidade.

Por sua vez, Sirgy et al. (2010) reiteram a ideia, defendendo que, de maneira geral, os índices de bem-estar na comunidade servem para monitorizar o bem-estar dos cidadãos ao longo do tempo verificando quais as alterações que vão surgindo. Para além disto, os índices permitem ainda estabelecer uma comparação entre comunidades vizinhas que utilizem o mesmo índice. Os investigadores referem dois tipos de medidas subjetivas baseadas em características do bem-estar da comunidade: dedutivas e indutivas. As medidas dedutivas constituem medidas formativas nas quais as dimensões são baseadas na teoria. Em contrapartida, as medidas indutivas são baseadas na revisão de pesquisas anteriores ou no julgamento de um painel de especialistas.

Para a construção do índice de bem-estar, os autores utilizam apenas medidas dedutivas guiadas pela teoria *bottom-up spillover*. A filosofia principal desta teoria é que a satisfação com a vida está funcionalmente relacionada com a satisfação dos domínios e subdomínios da vida. Desta forma a satisfação com a vida em geral é influenciada por cada uma das vertentes que a completam, por exemplo, satisfação com a comunidade, família, trabalho, estudos, vida social, saúde, entre outros. Mas a satisfação com um determinado domínio é, por sua vez, influenciada por vários eventos e respostas que vão ocorrendo dentro de cada âmbito. Em geral, a teoria funciona como uma pirâmide na qual, na sua base, estão as questões básicas de cada domínio que, posteriormente, no nível seguinte da pirâmide, indicarão a satisfação com cada determinado domínio. Finalmente, no topo da pirâmide está a satisfação com a vida no seu todo contemplando toda a satisfação percecionada nos níveis anteriores da pirâmide.

O índice baseia-se na satisfação dos residentes em três tipos de serviços: satisfação com serviços relacionados com negócios, satisfação com serviços relacionados com o governo e ainda a satisfação com serviços sem fins lucrativos.

Os investigadores pretendem construir um índice que, em vez de capturar a satisfação dos residentes nos vários serviços comunitários e condições da comunidade, capture as perceções dos residentes dos serviços e condições da comunidade e da forma que estes impactuam as suas vidas nos diferentes domínios. Para isso consideraram 14 domínios, nomeadamente:

- bem-estar social;
- bem-estar de lazer;
- bem-estar de saúde;
- bem-estar de segurança;
- bem-estar familiar e doméstico;

- bem-estar político;
- bem-estar espiritual;
- bem-estar de coletividade (vizinhança);
- bem-estar ambiental;
- bem-estar de transporte;
- bem-estar educacional;
- bem-estar no trabalho;
- bem-estar financeiro;
- bem-estar do consumidor.

Um índice com 14 dimensões é, provavelmente, mais preditivo para construções globais.

### 3.8 BEM-ESTAR ECONÓMICO

Osberg e Sharpe (2010) afirmam que o PIB, de forma isolada, não é suficiente para medir o bem-estar económico. Por isso, a construção de um índice de bem-estar económico é vista como a solução para uma perspetiva económica mais fundamentada. Apesar do pouco impacto que esta revelação suscitou, em 2009, o presidente francês, Nicolas Sarkozy, veio corroborar esta ideia nomeando uma comissão para propor uma medida mais completa sobre o bem-estar das pessoas.

A filosofia subjacente ao índice de bem-estar económico é a construção de um índice de desempenho económico e social, uma vez que, é necessário reunir informação sobre tendências económicas e sociais dos países. Com o intuito de tornar mais clara e informada a implementação de novas políticas e programas. Este índice incidirá sobre 4 dimensões essenciais: o consumo médio atual, a acumulação de ativos produtivos para gerações futuras, pobreza e distribuição desigual de rendimentos e, por fim, o grau de segurança económica.

Segundo Sharpe e Andrews (2012), este índice composto sofreu, posteriormente, uma avaliação aos pesos utilizados na sua construção. A pesagem ideal seria transparente e iria registar as avaliações sociais para produzir valores de índice comparáveis ao longo do tempo. Originalmente, os pesos do índice não eram todos iguais para as diferentes dimensões, contudo para mitigar o desacordo nesse âmbito os pesos foram substituídos por pesos iguais para todas as dimensões. Ao longo do artigo referido, os autores dividem a pesagem em três grandes grupos a pesagem explícita, a pesagem através de métodos estatísticos e a pesagem através do método de análise por envoltória de dados (DEA, *Data Envelopment Analysis*).

A solução ideal para os pesos seria estabelecer os pesos com base numa pesquisa feita a uma amostra representativa. Assim, foi feita uma análise à robustez de cada abordagem concluindo que a pesagem feita por especialistas (*experts*) é a mais robusta. Apesar disto, a discordância que pode surgir em relação à diferente

pesagem não pode ser desconsiderada. Posto isto, a atribuição de pesos iguais às diferentes dimensões é uma abordagem válida.

Uma das soluções abordadas foi a existência de uma ferramenta *online* que permite aos utilizadores atribuir a ponderação que desejam de acordo com as suas avaliações e, desta forma, cada individuo retiraria as suas próprias conclusões. A abordagem DEA é também muito robusta, mas não permite estabelecer uma comparação entre países, dado que, atribui pesos diferentes para cada país. Dada a importância e o âmbito em que se insere o índice em desenvolvimento foi considerado que seria pertinente uma exploração sobre o bem-estar na educação. Assim, no capítulo seguinte, abordar-se-á a problemática da sua definição e aplicação, apresentando-se alguns dos sistemas que já foram construídos nesta área.



---

## BEM-ESTAR NA EDUCAÇÃO

---

### 4.1 ÍNDICES DE BEM-ESTAR

Noble et al. (2008) afirmam que o estudo do bem-estar é uma ferramenta importante que está a surgir para aferir as competências emocionais, sociais e académicas dos alunos, com o intuito de auxiliar os docentes, para que estes tenham um entendimento mais correto sobre tudo o que influencia os alunos nos vários níveis. Os autores referem que o governo australiano se comprometeu a melhorar as consequências e resultados da educação nas escolas e ainda a reduzir as taxas de retenção. O estudo do bem-estar pretende clarificar quais os obstáculos à aprendizagem, para que, futuramente, estes possam ser dissipados e, conseqüentemente, potenciar os resultados dos estudantes. O bem-estar do estudante engloba o aspeto físico, social, emocional e, também, questões do foro mental, tendo todos impacto na sua educação, tal como referido pelos autores mencionados. Existem alguns exemplos que ilustram os resultados da relação que existe entre o bem-estar do aluno e o seu desempenho académico:

- estudantes com níveis altos de atividade física costumam manter notas elevadas e aprendem a um ritmo mais acelerado;
- a obesidade apresenta uma relação negativa com os resultados académicos, assim como o *bullying* que tem um forte impacto no que toca ao envolvimento do aluno com o meio escolar;
- alunos com um vínculo escolar forte e com boas capacidades emocionais e sociais são associados a maiores êxitos académicos.

Neste estudo após uma revisão da literatura, os investigadores dedicam as suas atenções na tentativa de alcançar uma definição de bem-estar do estudante. Para dar início a esta tarefa foi feita uma revisão da literatura existente, na qual os autores estabelecem, de forma veemente, que o envolvimento académico do aluno e o sucesso na aprendizagem é altamente influenciado pelo seu bem-estar. Reiteram a ideia de Weissberg and O'Brien (2004) de que a principal missão das escolas deve ser a de “desenvolver estudantes que são conhecedores, responsáveis, saudáveis, atenciosos, conectados e contribuidores”. Isto é, não se pretende construir máquinas especializadas num determinado domínio, mas fazer com que cada estudante tenha consciência de si e da sociedade que o rodeia. O ambiente de casa e familiar é, possivelmente, o aspeto que mais interfere com o bem-estar do estudante. Porém, é importante ter em consideração que a seguir à família, a escola é para

muitos outro local, ou para alguns o único, no qual podem desenvolver as suas habilidades sociais e emocionais e vivenciar outro tipo de ambientes que favoreçam o seu bem-estar.

Existem autores como Pollard e Lee (2003) ou Zemtsov e Osipova (2016) que defendem a existência de vários tipos de bem-estar, nomeadamente, bem-estar físico, bem-estar social, bem-estar emocional, bem-estar financeiro, entre outros. No entanto, estes autores preferem adotar uma visão na qual cada um destes tipos de bem-estar é visto como uma dimensão do bem-estar na sua completude. Após a análise de algumas definições de bem-estar, Noble et al. (2008) destacaram quatro principais características identificadas nessas definições:

- afeto positivo;
- resiliência;
- satisfação com relacionamentos e outras dimensões da vida;
- funcionamento eficaz e maximização do seu potencial.

“O bem-estar do aluno é um estado psicológico positivo, abrangente, holístico e sustentável, caracterizado por um humor positivo, resiliência e satisfação consigo mesmo, relacionamentos, experiências escolares e vida em geral. O grau em que um aluno demonstra funcionamento académico, social e emocional eficaz na sua comunidade escolar é um indicador de seu nível de bem-estar.”

Esta definição foi submetida para discussão entre 28 professores em Sydney e, como se pode verificar através da Figura 3, 92% dos professores (26 de 28) concordaram que o bem-estar dos alunos é um tema central para as escolas.

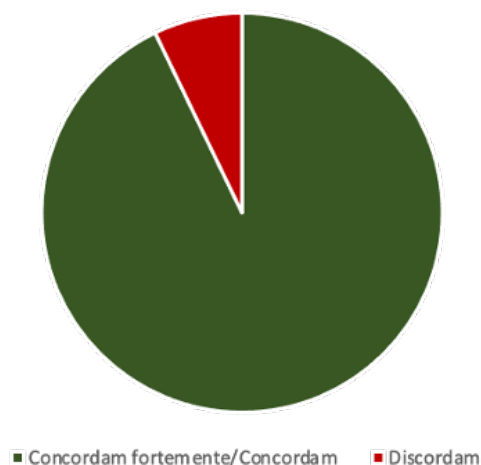


Figura 3: Avaliação do bem-estar como um tema central para as escolas

Porém, analisando agora a Figura 4, apenas 46% (13 de 28) considerou a definição *user-friendly*, justificando que esta definição era *too wordy*, continha um número de palavras elevado e apresentava uma linguagem difícil.

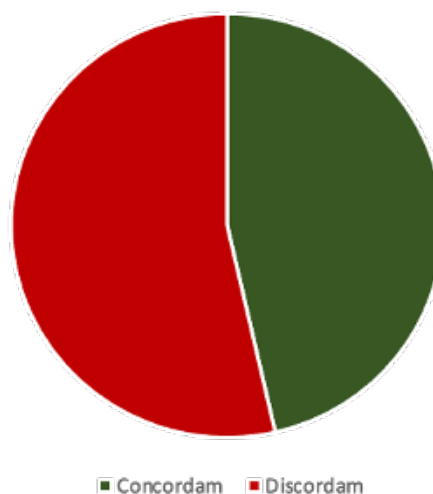


Figura 4: Avaliação da definição como *user-friendly*

Após a discussão entre os 28 professores em Sydney foi esboçada uma outra definição, que foi redigida da seguinte maneira:

“O bem-estar do aluno é definido como um estado sustentável de humor e atitude positivos, resiliência e satisfação consigo mesmo, relacionamentos e experiências na escola.”

A definição acima, foi descrita com base nos seguintes aspectos relacionados com a escola:

- O ambiente familiar (lar) e o ambiente comunitário são importantes para o bem-estar do aluno. Contudo a presente definição foca-se apenas nas ações que estão ao alcance da escola.
- O bem-estar do aluno é perfurante, dado que, as características que este apresenta ao nível do desempenho escolar são afetadas de forma generalizada pela forma como este se sente.
- O bem-estar de um aluno é indicado pelo grau de desempenho eficaz que é demonstrado ao nível académico, social e emocional e pelo comportamento apropriado que revela.

Tal como anteriormente, esta última definição foi submetida para análise e discussão por parte de 26 investigadores do bem-estar do estudante a nível nacional (Austrália) e internacional (Dinamarca, Inglaterra, Itália, Nova Zelândia, Portugal e EUA). Como consequência, foram, novamente, geradas algumas estatísticas que resumem a opinião dos especialistas. Na Figura 5 podemos verificar que 22 (85%) dos 26 investigadores concordam ou concordam fortemente, que um estado mental sustentável, humor positivo e uma atitude positiva em relação à escola são, efetivamente, componentes do bem-estar do estudante.

Da mesma forma, 24 dos 26 estudiosos (Figura 6) concordam que resiliência, auto-satisfação, relações e experiências na escola são componentes importantes do bem-estar.

Apesar das respostas positivas, foram surgindo comentários orientados para aprimorar a definição avaliada. Alguns desses comentários realçaram a volatilidade das emoções, alegando que nem sempre é possível manter um bom humor. Sugerem inclusivamente que, a auto-satisfação não é o termo correto a ser utilizado, uma vez

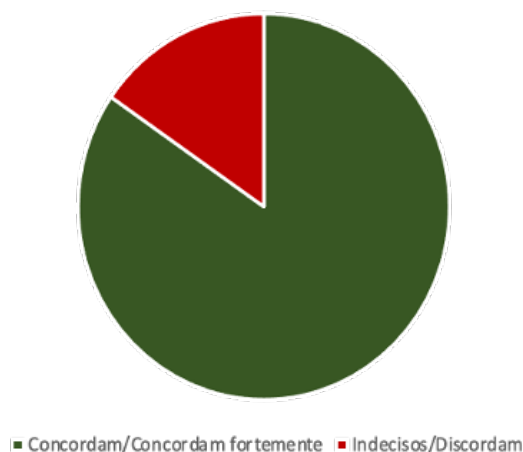


Figura 5: Avaliação da importância das características estado mental sustentável, humor positivo e uma atitude positiva em relação à escola

que, satisfação é um sentimento volátil. Em vez de satisfação, o termo consciência seria melhor atribuído, dado que se trata de uma percepção cognitiva. Apesar disto, o termo que consideraram enquadrar-se melhor, e que foi utilizado na definição final, foi auto-otimização. O facto de se falar sempre numa direção positiva é algo que foi apontado pelos especialistas, que consideram que a existência de uma visão neutra seria mais adequada.

A definição foi novamente submetida a uma discussão entre educadores de professores em Melbourne, da qual resultou um acordo generalizado com a definição. Contudo, salientaram a relevância de que a definição de bem-estar do aluno sustenta-se na importância da existência de um contexto solidário e de entreaajuda da comunidade escolar. Além disso, foi recolhido, também, feedback das partes interessadas do Estado/Território que foram representados por protagonistas de diversas áreas como, por exemplo, coordenadores estaduais e territoriais de educação sobre drogas ou o Conselho Australiano de Organizações Escolares Estaduais, entre outros. Existiram algumas respostas positivas, apesar de outros consideraram que a definição era demasiado focada no estudante e não no que o rodeia. Alguns referiram que esta última definição não demonstrava corretamente o dinamismo do bem-estar e, por fim, alguns outros representantes defenderam que o bem-estar do professor também devia ser tido em consideração. Tudo isto, conduziu, mais uma vez, a uma nova definição de bem-estar:

“No contexto escolar e educacional, o bem-estar ideal do aluno é definido como um estado sustentado de emoções e atitudes positivas, resiliência e satisfação consigo mesmo, bem como, com os relacionamentos e experiências na escola.”

Esta definição seria, por sua vez, entregue a profissionais escolares para que estes pudessem também pronunciar-se sobre se consideravam a definição prática e *user-friendly*. Num total de 231 inquiridos, 174 concordaram ou concordaram fortemente com o facto de a definição ser prática e *user-friendly*. Por outro lado, quase um quarto dos inquiridos (57) ficaram indecisos ou discordaram ou discordaram fortemente e consideram a definição *too wordy* e, como tal, pouco acessível à sua audiência (Figura 7). Revelam ainda que, a consideram completa, mas que para a entender completamente tiveram de reler a definição várias vezes. Outra das causas

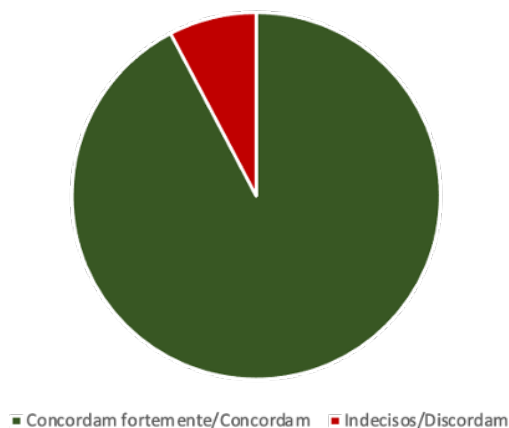


Figura 6: Avaliação da importância dos componentes resiliência, auto-satisfação e relações e experiências na escola para a definição de bem-estar

referidas é o facto de esta definição estar sustentada em emoções positivas, o que não corresponde à verdade, uma vez que, os estudantes como qualquer outra pessoa estão sujeitos a altos e baixos nas suas emoções. Finalmente, a satisfação consigo mesmo gerou também discórdia. Alguns dos profissionais escolares defenderam que o estudante não deve ser centrado apenas nele mesmo, mas que deve ser encorajado a crescer e a olhar para os que o rodeiam.

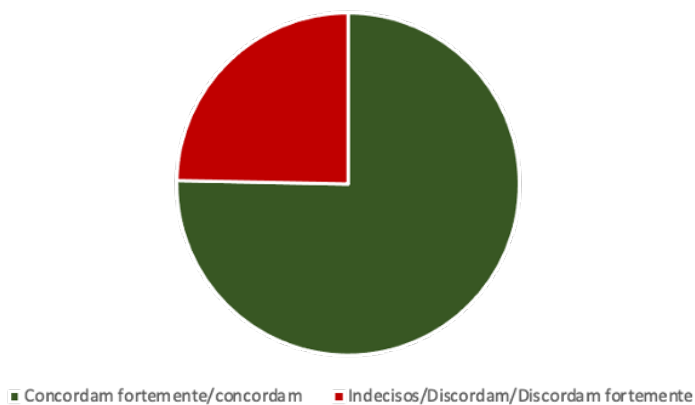


Figura 7: Avaliação da definição como prática e “user-friendly”

Foi com este feedback que surgiu a definição final de bem-estar do estudante com algumas melhorias, nomeadamente, é uma definição que:

- é mais direta, que inclui a palavra “aprendizagem” para vincular explicitamente o bem-estar do aluno com a aprendizagem;
- inclui a palavra “predominantemente”, porque os alunos nem sempre estão com sentimentos positivos;
- substitui o termo “auto-satisfação” por um mais adequado e perceptível “auto-otimização”.

Com a introdução destas melhorias surgiu, então a seguinte definição (final):

“O bem-estar do aluno está fortemente ligado à aprendizagem. O nível de bem-estar de um aluno na escola é indicado pela sua satisfação com a vida na escola, o seu envolvimento com a aprendizagem e o seu comportamento socio-emocional. É melhorado quando práticas baseadas em evidências são adotadas pelas escolas em parceria com as famílias e a comunidade.

O bem-estar ideal do aluno é um estado sustentável caracterizado por sentimentos e atitudes predominantemente positivos, relacionamentos positivos na escola, resiliência, auto-otimização e um alto nível de satisfação com as experiências de aprendizagem.”

Esta definição contém alguns termos que foram defendidos anteriormente como essenciais. A utilização do termo “ideal” é feita com o intuito de revelar o nível desejável de bem-estar do aluno. “Estado sustentável” é uma condição emocional do aluno consistente, que afeta todas as suas características a nível escolar e, que deve ser estável ao longo do tempo apesar de possíveis oscilações. A palavra “predominantemente” é utilizada para sustentar a volatilidade das emoções dos alunos e revelar que estes não irão sentir sempre emoções positivas nem negativas, “relações positivas” referem-se às relações estabelecidas com os professores e os colegas que geram satisfação. A “resiliência” é a característica que os estudantes devem ter para que possam recuperar de situações negativas que, possivelmente e inevitavelmente, ocorrerão na sua vida. A “auto-otimização” é a consciência real que cada aluno tem de si mesmo, de todas as características e capacidades, este conceito pretende sobretudo reforçar a ideia de que o aluno deve sempre procurar melhorar-se a si mesmo. Por fim, o termo “satisfação com as experiências de aprendizagem” descreve a qualidade e importância das experiências realizadas a nível escolar.

Mais uma vez, o conceito de bem-estar do aluno foi visto por Fraillon (2004) como um termo muito abrangente, que não pode ser enquadrado de forma isolada. Este conceito precisa sempre do contexto da comunidade escolar e do ambiente familiar. O autor revela e reitera uma ideia também defendida por Pollard and Lee (2003) de que, ainda não existem muitas definições que sustentem o conceito. Chega a indicar que existe um paradoxo no que concerne ao bem-estar do aluno expondo que a maioria dos autores defende que o bem-estar do aluno deve ser considerado e monitorizado, mas conclui que existem muito poucas definições do mesmo.

Este autor reforça uma ideia anteriormente descrita que tem impacto no bem-estar do estudante, os relacionamentos positivos com os colegas e professores. Estes ajudarão sempre a criar um laço entre o aluno e o ambiente escolar aumentando, desta forma, o seu envolvimento, o que trará consequências positivas a todos os níveis quer escolares quer pessoais. A auto-otimização foi, também, uma das características referidas por Fraillon (2004), assim como por Noble et al. (2008), defendendo a ideia de que a busca por melhorias a nível pessoal irá ajudar o aluno no seu caminho escolar e pessoal. Os seis principais elementos que devem ser considerados para estabelecer o bem-estar do aluno são: busca ativa, sendo que o bem-estar é resultado de um esforço consciente, balanço entre a vida pessoal e a profissional, afeto positivo e satisfação com a vida, comportamento pro-social, multidimensionalidade e otimização pessoal.

Se se for capaz de avaliar corretamente todas estas dimensões, é possível chegar a um índice de bem-estar do aluno. Contudo, todos os autores referiram, implicitamente, uma característica de grande importância para o aluno tanto a nível pessoal como académico, o envolvimento/compromisso do estudante. Esta característica foi

definida por Lee, Song, e Hong (2019) como: “O envolvimento do aluno é definido como o nível de esforço ou interação entre o tempo ou os recursos de aprendizagem que desenvolvem o resultado da aprendizagem e da experiência.”

Quando este compromisso é elevado apenas surgem vantagens para o aluno, tais como, um aumento do pensamento crítico criando a sua opinião sobre os vários temas que o rodeiam, melhorando os resultados das suas avaliações e, por consequência, melhora o seu desempenho académico.

#### 4.2 SISTEMA DE ÍNDICE PARA AVALIAÇÃO FORMATIVA

A melhoria da capacidade de aplicação das técnicas educacionais é algo de extrema importância para todos os professores, uma vez que estas terão repercussões no desenvolvimento de cada um dos seus alunos. Esta é uma das questões defendida por Wang e Ming (2010) no âmbito do sistema educacional básico chinês. Para estes autores é necessário abordar os professores sobre a forma de uso de tecnologias de informação para reformar o sistema educacional e, conseqüentemente, modificar a forma como os alunos aprendem. Para implementar tais mudanças, Wang e Ming (2010) promoveram um programa de treino de capacidades técnicas e, com isto, surgiu uma adversidade, como monitorizar a qualidade de treino de forma eficaz e certificar a qualidade do que o participante aprendeu. Para estes investigadores a avaliação da aprendizagem do participante do programa de treino não deve depender apenas dos seus resultados finais. Por essa razão, construíram um índice para aferir o impacto que vários fatores têm na implicação na aprendizagem. A ponderação de cada fator irá ter impacto imediato no valor final do índice. Desta forma, a distribuição dos pesos foi algo tido em conta por parte dos investigadores utilizando a técnica *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Segundo Saaty (1997) este método baseia-se em comparações entre elementos, isto é, estas comparações relacionam um elemento a outro, de acordo com a experiência e percepção de outra pessoa. Esta técnica tira partido da decomposição de algo complexo em elementos mais simples e que se relacionam, o que permite, posteriormente, ordenar esses elementos em concordância com a sua importância. Transpondo este método para o problema de Wang e Ming (2010), os autores decompueram o objetivo final de avaliar alguém em 4 dimensões principais:

- comportamento diário (desempenho real de cada participante do programa de treino);
- modo do ensino (caraterísticas como o discurso, a discussão, a atribuição de tarefas constituem um mecanismo de avaliação da forma como os participantes do programa de treino ensinam e incentivam os alunos a estudar, esta é a competência central que o professor deve ter);
- cooperação em equipa (habilidade básica que todos os indivíduos devem possuir);
- resultado da conclusão do curso.

O método AHP utiliza escalas absolutas o que significa que apenas esse número serve para expressar o julgamento efetuado [Saaty 1997]. Para estabelecer a comparação entre as 4 dimensões anteriormente referidas, foi utilizada a escala dos 9-pontos para, posteriormente, através de técnicas precisas, obter a ponderação de cada uma. Através das técnicas utilizadas foram alcançados os seguintes resultados:

- Comportamento diário – o desempenho real de cada participante do programa de treino durante todo o processo de treino recebeu uma ponderação de 25%.
- Modo de ensino – a taxa de assistência/presença, discurso, discussão e atribuição de tarefas são competências centrais e, pelas quais se pode avaliar a forma como cada professor ensina. Permite ainda perceber a forma como cada professor incentiva os seus alunos a estudar. Dada a importância desta capacidade, esta dimensão recebeu uma ponderação de 40%.
- Trabalho em equipa – sendo esta uma capacidade básica que deve ser encontrada em qualquer indivíduo para alcançar seja qual for o objetivo, esta dimensão recebeu uma ponderação de 25%.
- Resultado da conclusão do curso ou do treino – esta é uma consequência de todo o processo e, visto que tudo anteriormente referido já é avaliado, o resultado final tem uma pequena ponderação de 10%, uma vez que alguém que possua um bom resultado nas dimensões anteriores obterá certamente um bom resultado também nesta dimensão.

#### 4.3 ÍNDICE DE PARTICIPAÇÃO DO ALUNO (SPI)

O aumento do uso de tecnologias e Internet tem impactado todas as pessoas e, sobretudo, todas as áreas de conhecimento, contribuindo para um maior desenvolvimento em cada uma delas. Na opinião de Chan, Chow, e Cheung (2004) a educação é uma das áreas na qual esse impacto é maior, uma vez que, o aparecimento de cursos *online* representa um papel importante no que toca ao suporte do ensino e da aprendizagem na sala de aula. Estes cursos têm vindo a ser cada vez mais adotados no ensino superior através de várias plataformas de gestão de aprendizagem como a *WebCT* [Burgess 2003] ou *BlackBoard* [Salas 2009]. Os autores consideram-nos essenciais para melhorar a qualidade de ensino e auxiliar o aluno, referindo que existem várias formas de avaliação, tais como, questionários, testes e ainda ações dos alunos.

Os investigadores defendem que os cursos *online* são uma ferramenta na qual tanto os alunos como os professores podem aprender e ensinar, independentemente do local e do tempo. Este tipo de ferramenta vem, também, dar apoio a outros ambientes de aprendizagem, oferecendo um processo de aprendizagem com ritmo personalizado, independente, colaborativo e contínuo. Em contrapartida, o ensino tradicional tem lugar e hora bem definido, no qual os professores assumem um papel ativo, transferindo diretamente o seu conhecimento para os alunos. Os cursos *online* trazem a vantagem de fornecer aos alunos novas oportunidades e alternativas, que fazem dissipar conflitos que possam existir de disponibilidade, por causa de trabalho ou estudo presencial.

Desta forma, a participação dos alunos em cursos *online* ocupa uma posição central, para que o professor possa avaliar o seu desempenho geral. Um índice de participação do aluno, calculado com sustento nas ações de cada aluno, foi proposto por Chan, Chow, and Cheung (2004). Este índice sustenta a avaliação dos cursos através das ações do aluno, tais como, aceder a matérias do curso, ler e responder a fóruns, responder a questionários *online*, partilhar recursos, entre outros. Geralmente, todas estas ações são guardadas em bases de dados para posterior análise. Este índice considera as ações que os alunos podem realizar, tendo cada uma dessas ações uma determinada ponderação no valor final do índice (Tabela 3).



Tabela 3: Ações dos alunos e cálculo do valor de SPI – dados extraídos de Chan, Chow, and Cheung (2004)

<b>Ações do estudante</b>	<b>Variável</b>	<b>Peso</b>	<b>Pontuação</b>
Número de páginas visitadas	A	10%	Pontuação(A) = 10% * A/Max(A)
Número de questões do fórum lidas	B	20%	Pontuação(B) = 20% * B/Max(B)
Número de questões do fórum respondidas	C	30%	Pontuação(C) = 30% * C/Max(C)
Número de sessões de chat	D	10%	Pontuação(D) = 10% * D/Max(D)
Número de mensagens enviadas	E	30%	Pontuação(E) = 30% * E/Max(E)
Pontuação total	=	Pontuação(A) + Pontuação(B) + Pontuação(C) + Pontuação(D) + Pontuação(E)	
SPI	=	100 * Pontuação total/Pontuação média	

Todas as ações apresentadas na Tabela 3 são ações que facilitarão a aprendizagem do aluno e que terão um impacto positivo na sua nota final. É importante realçar que o peso de cada ação é definido pelo professor. O SPI foi aplicado na plataforma WebCT num curso de programação em JAVA com um total de 73 alunos e a relação entre o valor do índice e a nota final está apresentada na Tabela 4. Na interpretação dos resultados poderemos tomar dois caminhos distintos:

1. Alta correlação entre SPI e a nota, em que se afirma que a maioria dos alunos que apresentam um valor de SPI alto, apresentam também, uma nota elevada, ou alunos com baixo SPI apresentam uma nota mais baixa. A minoria dos alunos apresenta uma nota alta e um baixo SPI ou, uma nota baixa e um alto valor SPI.
2. Baixa correlação entre SPI e a nota, em que se afirma que o número de alunos com alto valor de SPI e nota alta, e alunos com baixo valor de SPI e nota baixa não são significativos, o que mostraria que a participação não tem impacto na aprendizagem.

Tabela 4: Resultados finais - dados extraídos de Chan, Chow, and Cheung (2004)

	<b>Nota baixa</b>	<b>Nota alta</b>
<b>SPI alto</b>	12	27
<b>SPI baixo</b>	20	14

Os resultados apresentados pelos investigadores mostram que existe uma alta correlação entre o valor de SPI e a nota final, dado que, como se pode verificar pela Tabela 4, existem muitos mais alunos que apresentam uma nota alta e um elevado SPI e alunos com uma nota baixa e um baixo valor de SPI. Isto indica o impacto importante que a participação tem nas notas finais dos alunos e revela, também, que o curso é eficaz, mostrando que os alunos que o frequentam e exploram têm, efetivamente, notas mais altas do que aqueles que nele não participam.

#### 4.4 INDICADORES EDUCACIONAIS

Os indicadores educacionais são essencialmente estatísticas que refletem aspetos importantes do sistema educacional. No entanto, nem todas as estatísticas educacionais possuem características de indicadores. Posto isto, uma estatística só serve de indicador caso esta possa ser tida como uma medida de comparação. Desta forma, um indicador deve referir-se a todo o sistema evidenciando algumas das mais importantes características, quer estas sejam positivas ou negativas.

Os indicadores devem ter como principal objetivo auxiliar os *policymakers* a formular as suas principais metas e ajudar a traduzir essas metas em ações. A definição final é [Shavelson, McDonnell, e Oakes 1991]: “Um indicador é uma estatística individual ou composta que se relaciona a um conceito básico em educação e é útil num contexto de política”.

O número de alunos de uma escola é uma estatística, mas não um indicador. Enquanto que, a proporção de alunos que completaram matemática no secundário já fornece uma visão sobre a situação do sistema. Neste caso em concreto, sobre a disciplina de matemática, podendo fazer uma análise cuidada às razões dessa proporção de alunos.

Após a análise das várias vertentes que compõem um sistema de índices, estão reunidas as bases para se proceder à construção do sistema. De seguida, no Capítulo 5, descreveremos em detalhe todos os processos de construção do sistema de índices e o âmbito no qual se insere a sua utilização, os seus principais atores e o processo de cálculo, desde o estabelecimento dos pesos das dimensões até aos resultados obtidos com a sua aplicação.

---

## ÍNDICE DE DESEMPENHO

---

### 5.1 DOMÍNIO DE APLICAÇÃO

O sistema de índices que se desenvolveu no âmbito desta dissertação enquadra-se num projeto mais abrangente de desenvolvimento de um tutor artificial – o sistema Leonardo [Belo, Coelho, e Fernandes 2019], que visa melhorar o processo de ensino e aprendizagem através da aferição do conhecimento dos estudantes em vários domínios de estudo. Neste processo, para proporcionar evoluções mais positivas, o tutor ajusta o seu comportamento consoante o desempenho do estudante que está a interagir com o sistema [Graesser, Hu, e Sottolare 2018], produzindo, sempre que possível, um *feedback* personalizado tendo em conta as mais valias e os pontos menos favoráveis do aluno. O *feedback* que estes tutores fornecem aos estudantes torna-se mais efetivo quando incide sobre o seu progresso e ajuda-os a avançar no seu estudo e a melhorar o seu desempenho [Oliveira Neto e Nascimento 2012].

O foco principal destes sistemas são, claramente, os alunos. Como tal, estes sistemas costumam providenciar-lhes um leque de ferramentas bastante diverso para que eles possam aprender de forma mais célere e personalizada. Contudo, é necessário lembrar que uma outra forma de ajudar os alunos é, também, ajudar os próprios professores, tanto a preparar as suas ações de ensino como a acompanhar os resultados dos seus alunos de forma individualizada [Yacef 2002]. Deste modo, o sistema Leonardo pretende ser uma ajuda a estes dois principais atores (alunos e professores), fornecendo um sistema personalizado de formação e avaliação, acessível 24 horas por dia, a partir de um qualquer lado com acesso à Web.

### 5.2 AS ESTRUTURAS DE DADOS

De modo a tornar simples e rápida a análise sobre a *performance* dos alunos aquando da realização de *quizzes* no tutor inteligente, foi construído um índice de desempenho, especialmente orientado para a sua avaliação. Durante a realização das suas sessões de avaliação, o sistema regista várias métricas que decorrem das respostas que os alunos vão dando às diversas questões que o sistema lhes apresenta. A análise destas métricas pretende ser um meio para avaliar o desempenho de um aluno que reflita características de conhecimento, assiduidade e interesse num dado domínio de estudo. O índice de desempenho permite estabelecer uma análise sobre como cada estudante acompanha a matéria lecionada. Além disso, permite destacar os domínios nos

quais um estudante se sente mais frágil ou mais apto. Desta forma, a ferramenta permite aos docentes uma visão complementar sobre como abordar os temas de forma mais eficaz, tendo por base o desempenho dos seus estudantes. Contudo, o cerne deste índice não é apenas no desempenho do aluno. As questões que o sistema base coloca ao estudante também serão alvos deste índice de desempenho, permitindo perceber se a repercussão nos alunos é a desejada. Adicionalmente, o índice permitirá perceber quais as questões em que os alunos revelam ter maiores dificuldades ou se estas necessitam, por exemplo, de ser reformuladas. Um índice desta natureza pode revelar-se uma ferramenta de importância fulcral para os professores, permitindo-lhes resolver alguns problemas relacionados com o processo de aquisição de conhecimento logo a montante ou até a longo prazo contribuir para a mudança dos próprios métodos de ensino, bem como potenciar a perceção sobre quais as melhores formas para os alunos assimilarem melhor o conhecimento dos vários domínios de estudo.

Para dar início ao processo de elaboração do índice foi analisado um *dataset* constituído por um conjunto de respostas fictício, que foi sintetizado especialmente para este trabalho. Depois de uma verificação a toda a informação que foi gerada foi feito um levantamento dos vários elementos de dados que foram considerados relevantes para o cálculo do índice e, complementarmente, para os resultados que o índice calcula e disponibiliza. A informação mais relevante que foi retirada das respostas referidas incluía, essencialmente, dados relativos ao utilizador (nome, género, identificador, grau e curso que frequenta), à questão que foi lançada (domínio e subdomínio da questão) e, finalmente, à resposta dada à questão lançada (correção, tempo de resposta, pontos obtidos). Após o levantamento destes elementos de dados foi elaborado um esquema concetual para o *data warehouse* de suporte ao processo de cálculo e manutenção do índice de desempenho. Nesse processo considerámos que fazer a separação dessa informação em duas estruturas distintas no *data warehouse* seria uma abordagem mais adequada. Uma dessas estruturas acolheria a informação sobre as respostas (Figura 8), definindo um primeiro *data mart*, específico para análise da informação relativa às respostas dadas, e a outra a informação do próprio índice (Figura 9 e Figura 10), definindo um segundo *data mart*, com essas duas estruturas, para acolhimento da informação relativa ao índice de desempenho de alunos e das questões.

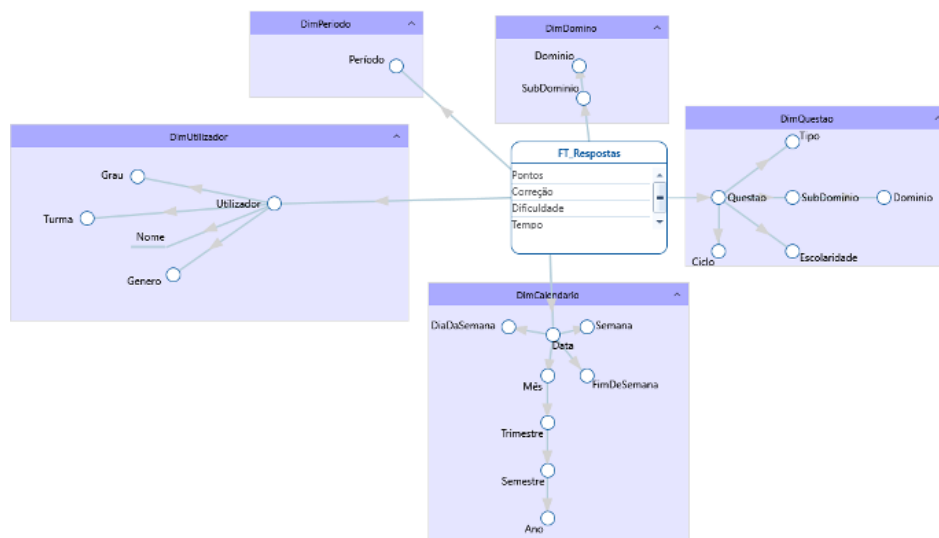


Figura 8: Estrutura de dados do *data mart* das respostas

É importante realçar que, assim, a informação do índice estará num único *data mart* com duas estruturas autónomas, mas relacionadas: quando se tratar da dimensão “Utilizador” a informação do índice estará na estrutura com o esquema apresentado na Figura 9, enquanto que quando se tratar da dimensão “Questão” a informação estará na estrutura com o esquema da Figura 10.

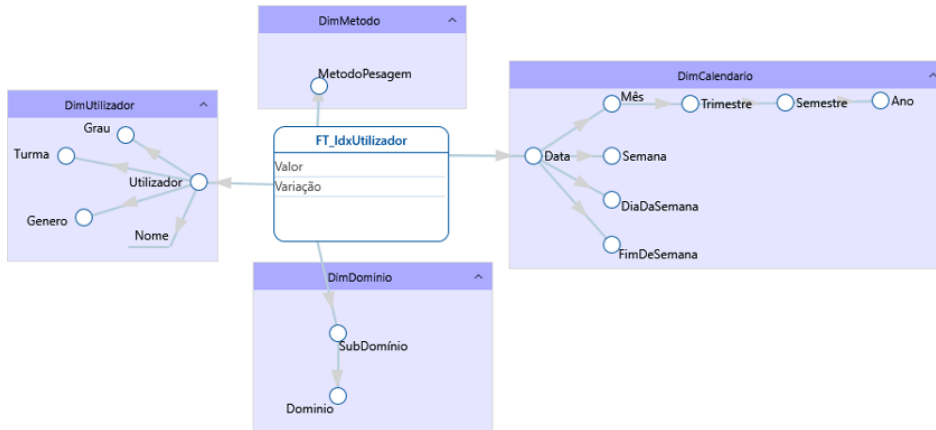


Figura 9: Estrutura de dados do índice para alunos do *data mart* de índices

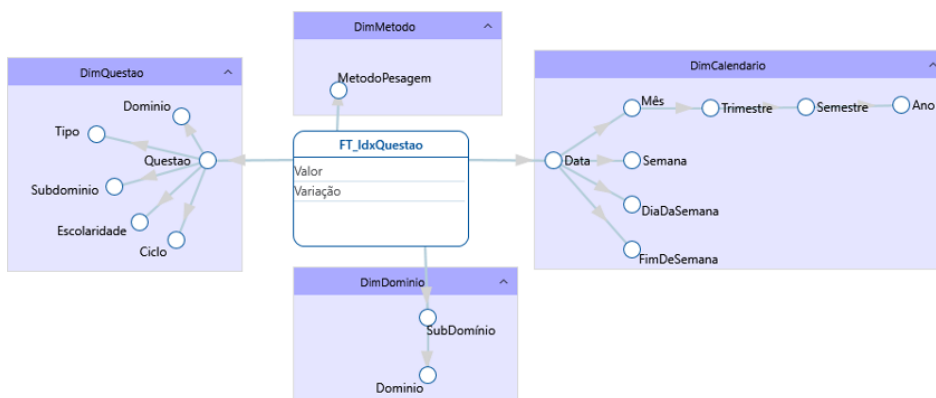


Figura 10: Estrutura de dados do índice para questões do *data mart* de índices

Pode reparar-se que as duas figuras são semelhantes mudando apenas a dimensão “Utilizador” e a dimensão “Questão”, que se substituem mutuamente. Temos assim, um *data warehouse* constituído por dois *data marts* para suporte à manutenção e análise da informação determinada para o índice de desempenho.

Vejamos, agora, com mais detalhe a constituição de cada uma das estruturas referidas, bem como o significado e aplicação de cada um dos atributos que as constituem. Na Tabela 5 podemos ver a constituição e descrição dos vários atributos que incorporam o *data mart* de respostas da Figura 8, no qual cada atributo possui um exemplo ilustrativo. Este *data mart* é, ainda, constituído pela tabela de factos “FT\_Respostas” que acolhe o número de pontos obtidos nessa resposta (“Pontos”), a correção da resposta (“Correção”) atribuindo 0 para resposta errada e 1 para resposta certa, a dificuldade associada (“Dificuldade”) de 0 a 5 e o tempo gasto para responder a essa questão (“Tempo”).

Tabela 5: Caraterização das dimensões do *data mart* de respostas

<b>Dimensão</b>	<b>Atributos</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplo</b>
DimUtilizador	Identificador	Identificador único do utilizador	“u001”
	Nome	Nome do utilizador	“Ana Castro e Cunha”
	Ciclo	Ciclo de estudo que frequenta	“BSc IE”
	Turma	Curso que frequenta	“Engenharia Informática”
	Género	Género do utilizador	“F”
DimCalendario	Data	Data completa em que a resposta foi inserida	2019-04-24
	DiaDaSemana	Dia da semana correspondente à Data	2
	FimDeSemana	Verificação se é fim de semana	0
	Semana	Número da semana no ano	17
	Mês	Mês correspondente à Data	4
	Trimestre	Trimestre correspondente à Data	2
	Semestre	Semestre correspondente à Data	1
	Ano	Ano correspondente à Data	2019
DimQuestao	Tipo	Tipo da Questão	“Definição”
	Ciclo	Grau de estudo que frequenta	“Curso Universitário”
	Escolaridade	Curso que frequenta	“Engenharia Informática”
	SubDominio	Sub-Domínio da questão	“Bases de Dados Baseadas em Grafos”
	Dominio	Domínio da questão	“Sistemas de Bases de Dados”
DimDominio	Domínio	Domínio em análise	“Sistemas de Bases de Dados”
	SubDominio	Sub-Domínio em análise	“Bases de Dados Baseadas em Grafos”
DimPeriodo	Periodo	Período do dia em que a questão foi respondida	“A”

Para a caracterização detalhada do *data mart* de índices para “Utilizador” pode analisar-se a Tabela 6. Neste *data mart* podemos encontrar a tabela de factos “FT\_IdxUtilizador” que alberga a informação sobre o valor do índice (“Valor”) e a sua variação para o último valor do índice (“Variação”).

Tabela 6: Caracterização das dimensões do *data mart* para “Utilizador”

Dimensão	Atributos	Descrição	Exemplo
DimUtilizador	Identificador	Identificador único do utilizador	“u015”
	Nome	Nome do utilizador	“Rodrigo Madruga Canto e Liz”
	Grau	Grau de estudo que frequenta	“BSc IE”
	Turma	Curso que frequenta	“Engenharia Informática”
	Género	Género do utilizador	“F”
DimCalendario	Data	Data completa em que a resposta foi inserida	2021-04-13 21:25:04
	DiaDaSemana	Dia da semana correspondente à Data	1
	FimDeSemana	Verificação se é fim de semana	0
	Semana	Número da semana no ano	15
	Mês	Mês correspondente à Data	4
	Trimestre	Trimestre correspondente à Data	2
	Semestre	Semestre correspondente à Data	1
DimDominio	Domínio	Domínio em análise	“Sistemas de Bases de Dados”
	SubDominio	Sub-Domínio em análise	“Bases de Dados Baseadas em Grafos”
DimMetodo	MetodoPesagem	Método de pesagem escolhido para cálculo do índice	“AHP”

A caracterização do *data mart* de índices para “Questão” (Tabela 7) é muito semelhante ao *data mart* anterior, com a exceção da substituição da dimensão “DimUtilizador” pela dimensão “DimQuestao”.

Tabela 7: Caracterização das dimensões do *data mart* para “Questão”

Dimensão	Atributos	Descrição	Exemplo
DimCalendario	Data	Data completa em que a resposta foi inserida	2021-04-13 21:25:04
	DiaDaSemana	Dia da semana correspondente à Data	1
	FimDeSemana	Verificação se é fim de semana	0
	Semana	Número da semana no ano	15
	Mês	Mês correspondente à Data	4
	Trimestre	Trimestre correspondente à Data	2
	Semestre	Semestre correspondente à Data	1
	Ano	Ano correspondente à Data	2021
DimQuestao	Tipo	Tipo da Questão	“Definição”
	Ciclo	Grau de estudo que frequenta	“Curso Universitário”
	Escolaridade	Curso que frequenta	“Engenharia Informática”
	SubDominio	Sub-Domínio da questão	“Bases de Dados Baseadas em Grafos”
	Dominio	Domínio da questão	“Sistemas de Bases de Dados”
DimDominio	Domínio	Domínio em análise	“Sistemas de Bases de Dados”
	SubDominio	Sub-Domínio em análise	“Bases de Dados Baseadas em Grafos”
DimMetodo	MetodoPesagem	Método de pesagem escolhido para cálculo do índice	“AHP”

### 5.3 MÉTODOS DE PESAGEM E CÁLCULO

O índice de desempenho que foi idealizado é tipicamente um índice composto. A construção de um índice composto recai, sobretudo, em dois aspetos fundamentais: as dimensões que caracterizam o índice e a sua forma de cálculo. Este tipo de índices sustenta o começo de uma análise ainda mais cuidadosa acerca do desempenho dos alunos e das questões formuladas. O índice de desempenho idealizado é composto pelas seguintes propriedades:

- Taxa de acerto, que consiste no quociente entre respostas corretas e o total de respostas dadas.

*Valor final de 0 a 1. Exemplo: 0,63.*

- Dificuldade média das perguntas, que é a média calculada dos níveis de dificuldade (0-5) de cada uma das perguntas respondidas.



*Valor final de 0 a 5. Exemplo: 3,2.*

- Taxa de subdomínios abordados, que consiste no quociente entre o número de subdomínios abordados e o número total de subdomínios; note-se que a cada domínio de conhecimento pode corresponder um ou mais subdomínios.

*Valor final de 0 a 1. Exemplo 0,4.*

- Taxa de acerto nos últimos 10 dias, que é uma taxa semelhante à primeira, mas que é condicionada temporalmente, para que seja possível obter informações sobre a assiduidade do aluno.

*Valor final de 0 a 1. Exemplo: 0,28.*

- Tempo médio das respostas, que acolhe o tempo médio que os alunos demoraram a responder às questões; a atribuição de uma cotação nesta dimensão não é feita de forma linear, isto é, à medida que o tempo de resposta aumenta o valor desta dimensão também aumenta, mas com proporções diferentes mediante a diferença para um valor ideal; assim sendo, pretende beneficiar-se os alunos que respondam rapidamente, mas não de forma aleatória e rápida; assim, foi estabelecido como tempo de resposta ideal entre os 15 e os 20 segundos, o que possibilita ao aluno ler a questão e as opções de resposta calmamente; para todos os outros valores, que não se insiram nesse intervalo, é calculada uma percentagem de diferença que consequentemente irá alterar o valor desta dimensão.

*Valor final de 0 a 5. Exemplo: 4,2.*

- Taxa de respostas certas consecutivas, que é uma taxa também semelhante à primeira; contudo, esta verifica quantas respostas certas consecutivas (máximo) o aluno conseguiu alcançar.

*Valor final de 0 a 1. Exemplo: 0,21.*

- Taxa de pontos obtidos, que é uma taxa que corresponde ao quociente entre o número de pontos obtidos pelo aluno (o número de pontos por pergunta nunca será superior a 1) e o número de respostas dadas.

*Valor final de 0 a 1. Exemplo: 0,54.*

Depois de termos definidas as propriedades constituintes do índice foi necessário perceber como é que estas se iriam encaixar nos vários métodos de pesagem que queríamos aplicar, nomeadamente, o método Equalizador, o *Analytic Hierarchy Process* e, finalmente, a classificação individual. Vejamos, um pouco, como cada um destes métodos atua:

- **Equalizador** – o primeiro método implementado é bastante simples, intuitivo e fácil de usar. O utilizador apenas tem de deslizar um *slider* para o valor percentual que pretende ver atribuído a uma determinada propriedade. O somatório de todos os valores deverá ser igual a 100%. Só assim é que se poderá proceder ao cálculo do índice segundo as configurações estipuladas.
- **Analytic Hierarchy Process (AHP)** – este método não é tão simples quanto o anterior. Basicamente, é um método que consiste na realização de comparações par a par, utilizando uma escala previamente

definida [Saaty 1997]. O primeiro passo para a execução deste processo é o estabelecimento de todas as comparações entre todos os elementos em causa que, por sua vez, irá originar uma matriz de comparações (Tabela 8). Esta tabela deve ser interpretada da seguinte forma. Na primeira linha o Fator A tem importância ligeiramente inferior comparada com o Fator B e é 3 vezes mais importante que o Fator C. Desta forma, a coluna do Fator A deve conter o inverso de cada valor da sua linha. Pode reparar-se ainda que a diagonal da matriz deve ser sempre 1, uma vez que, nesses espaços comparam-se os fatores com eles próprios. Em seguida é calculado o vetor próprio. Obtendo o vetor próprio normalizado (Tabela 9) é possível concluir-se o peso que cada um dos fatores tem [Saaty e Vargas 1980].

- **Classificação Individual** - este método é bastante simples e consiste unicamente na utilização de uma escala de 1-10 para classificar cada uma das dimensões constituintes do índice. Desta forma cada utilizador tem apenas de classificar cada uma das propriedades, consoante a importância que ele próprio considera que uma propriedade deve ter na pesagem final. Obtidas todas as classificações individuais é feito, de seguida, o seu somatório e, assim, a razão entre cada classificação e o total, obtendo dessa forma o peso de cada propriedade (Tabela 10).

Tabela 8: Matriz de comparações

	<b>Fator A</b>	<b>Fator B</b>	<b>Fator C</b>
<b>Fator A</b>	1	1/2	3
<b>Fator B</b>	2	1	4
<b>Fator C</b>	1/3	1/4	1

Tabela 9: Matriz com vetor próprio

	<b>Fator A</b>	<b>Fator B</b>	<b>Fator C</b>	<b>Soma das linhas</b>	<b>Vetor Próprio</b>
<b>Fator A</b>	1	1/2	3	4.5	0.3440
<b>Fator B</b>	2	1	4	7	0.5350
<b>Fator C</b>	1/3	1/4	1	1,5833	0,1210
			<b>Total</b>	13.0833	1

Tabela 10: Classificação Individual

	<b>Classificação</b>	<b>Peso</b>
<b>Fator A</b>	9	0.474
<b>Fator B</b>	4	0.210
<b>Fator C</b>	6	0.316
<b>Total</b>	19	1

## 5.4 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE ÍNDICES

O sistema de índices está dividido em dois subsistemas: configuração e análise. Em termos gerais, no sistema de configuração é feita a escolha e aplicação dos métodos de pesagem seguindo as ações respetivas de cada um deles e no sistema de análise depois de uma filtragem de acordo com a análise pretendida são elaborados os *dashboards* para análise do utilizador. Na Figura 11 é possível verificar que a primeira decisão do utilizador recai sobre realizar uma configuração nova para calcular um índice ou analisar os índices calculados anteriormente. De maneira a facilitar a leitura dos processos de configuração e análise, foi tomada a decisão de elaborar um diagrama geral (Figura 11) com todo o processo que pode seguir dois caminhos possíveis:

1. Escolher o processo de análise e seguir os seus filtros até à geração dos *dashboards*.
2. Escolher o processo de configuração, escolher o método de pesagem e realizar as respetivas ações para proceder ao processo de cálculo do índice.

No final de cada processo, o utilizador pode reiniciar qualquer um dos processos que pretender. Cada um dos processos (Figuras 12 e 13) tem um diagrama correspondente no qual é possível ver em detalhe o seu funcionamento.

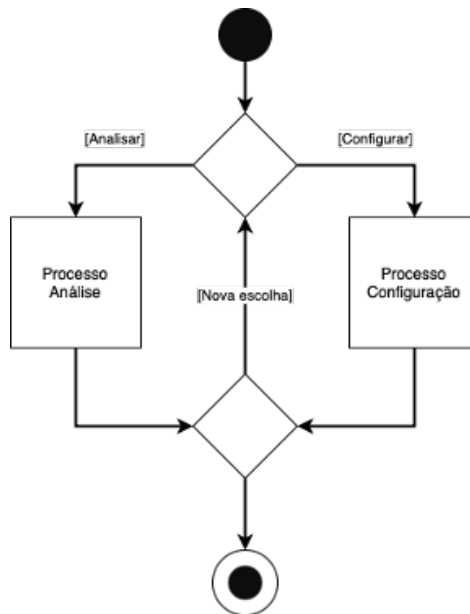


Figura 11: Diagrama de Atividades geral

No processo de configuração (Figura 12) podemos ver que existe um conjunto de tarefas que podem ser realizadas sem nenhuma ordem pré-definida. De referir:

- a escolha de entidade que consiste na seleção entre aluno ou questão sendo a entidade em foco do índice;

- a escolha do domínio que corresponde à escolha do tema em análise;
- a escolha do método de pesagem do índice que pode variar entre três – Equalizador, AHP ou Classificação Individual.

Após estes primeiros passos é necessário que ocorra um dos seguintes cenários:

1. Depois da escolha de um método o utilizador deve realizar as ações necessárias para proceder ao cálculo. No método Equalizador o utilizador deve estabelecer os pesos até que estes alcancem o total de 100, no método AHP o utilizador deve estabelecer todas as comparações entre as várias dimensões e no método da Classificação Individual o utilizador deve classificar todas as dimensões em causa.
2. Depois da escolha do método a aplicar, o utilizador pretende ver uma explicação sobre a utilização do método escolhido. Posteriormente pode continuar a usar esse método ou optar por outro.
3. Depois da escolha do método, o utilizador pretende ver a última configuração utilizada para cálculo.

Durante a utilização de qualquer um dos métodos selecionados, caso o utilizador queira ver a configuração atual apagada basta pressionar o botão de reset e todos os valores escolhidos voltam ao estado inicial. Assim que é tomada a decisão de proceder ao cálculo do índice procede-se à recolha da informação relevante que está presente no *data mart* das respostas. Depois de obtida essa informação (ex.: número de respostas total, dificuldade média das perguntas, respostas certas consecutivamente, entre outras), realiza-se o cálculo do índice, através da seguinte fórmula:

$$\text{Peso da propriedade 1} * \text{Valor da propriedade 1} + \text{Peso da propriedade 2} * \text{Valor da propriedade 2} + (\dots) + \text{Peso da propriedade N} * \text{Valor da propriedade N}$$

Os pesos presentes na fórmula são obtidos pelos métodos de pesagem já referidos e os valores das propriedades são calculados com recursos à informação presente no *data mart* das respostas. Obtido o seu valor são guardadas, no *data mart* do índice, as informações relativas ao utilizador visado pelo índice, a data em que foi calculado o índice, o domínio e subdomínio para o qual foi calculado o índice, o método de pesagem utilizado e, finalmente, o valor do índice e a variação do valor anterior.

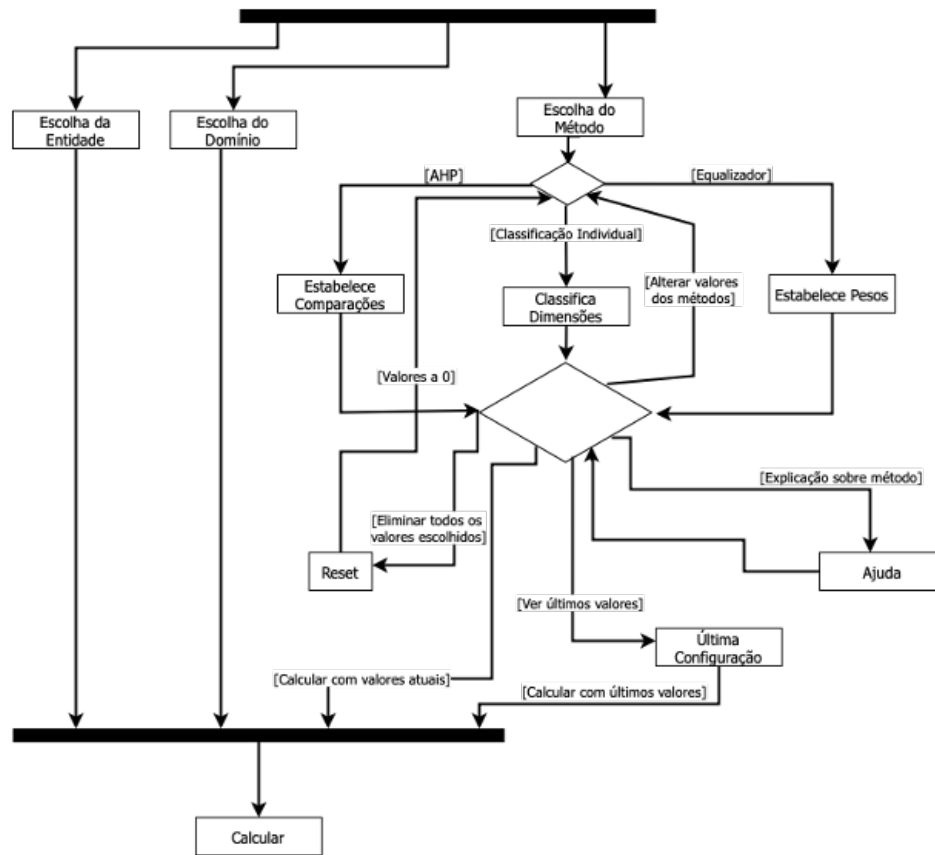


Figura 12: Diagrama do processo de Configuração

Quanto ao processo de análise (Figura 13) não existe, também, uma ordem pré-definida, podendo o utilizador começar pelos filtros que desejar. Contudo a escolha da entidade em análise é preponderante e, por isso, o utilizador deve escolher a entidade que pretende ver em análise, escolhendo também o domínio e o método de pesagem do índice calculado anteriormente. Aquando da escolha da entidade poderá surgir um de dois cenários possíveis:

1. Caso a escolha do utilizador tenha sido “Alunos” apenas tem de seleccionar em seguida o nome do aluno a analisar.
2. Caso a escolha do utilizador tenha sido “Questões”, o utilizador tem de seleccionar qual o subdomínio da questão e, posteriormente, escolher a questão que pretende ver analisada.

Existe, ainda, a possibilidade de filtrar por um período temporal cujo valor deve ser escolhido pelo utilizador, se este decidir não introduzir um período específico será mostrado ao utilizador o desempenho ao longo de todo o tempo.

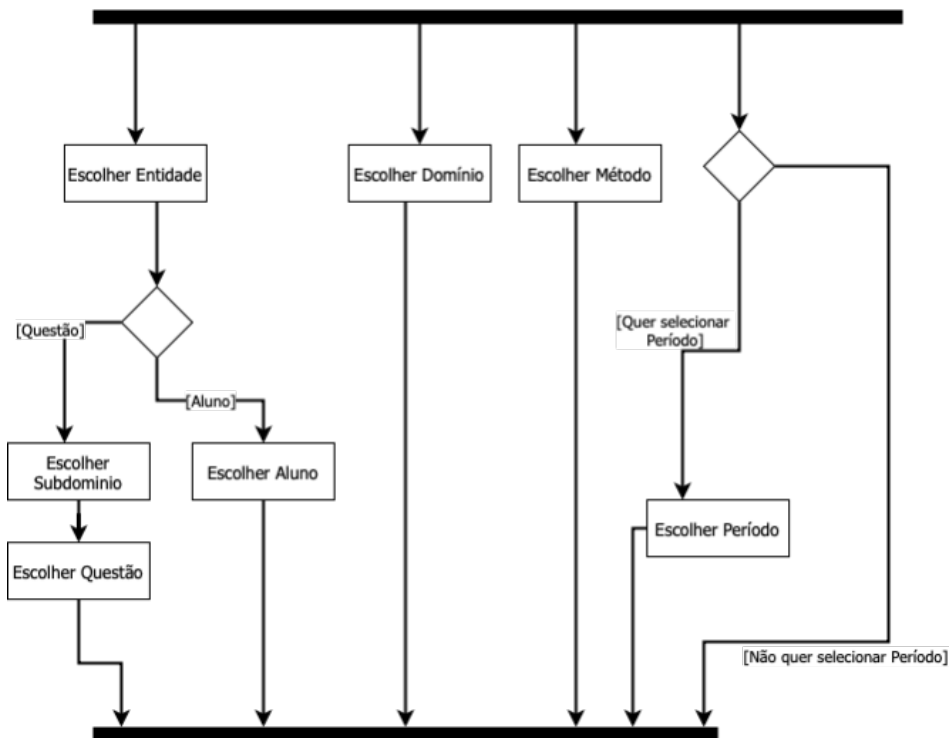


Figura 13: Diagrama do processo de análise

Após a explicação da implementação do sistema de índices, é relevante perceber como é que este será mostrado ao utilizador, para garantir a perceção de todos os elementos que estão diante de si. De seguida, veremos os *dashboards* que foram desenvolvidos para suportar o processo de análise dos valores que foram calculados para o índice de desempenho.

## 5.5 ANÁLISE DOS *dashboards*

Segundo Sarikaya et al. (2019) a definição de *dashboard* é “uma exibição de informações predominantemente visual que as pessoas usam para monitorar rapidamente as condições atuais que exigem uma resposta oportuna para cumprir uma função específica”. Os investigadores consideram ainda que esta ferramenta é segura, ampla e, acima de tudo, verdadeira, uma vez que, os dados que estão a ser visualizados correspondem à verdade sem qualquer tipo de retoque. Existe uma vasta gama de *dashboards* que podem ser utilizados. Porém, aqueles que foram considerados mais pertinentes para o nosso sistema deveriam incluir gráficos de *Gauge* (Figura 14) para expor os valores dos índices, gráficos de linhas (Figura 15) para apresentar evolução temporal e elementos numéricos (Figura 16) para complementar a informação dos gráficos anteriores.

No que toca ao gráfico de *Gauge* (Figura 14) este apresenta em cima um elemento textual que indica qual o método de pesagem que foi utilizado para o cálculo daquele valor do índice. Em seguida, temos um semicírculo no qual está representada uma barra colorida, cuja informação corresponde ao valor do índice. No nosso sistema, a cor utilizada será o vermelho caso o índice esteja abaixo de 2.5, amarelo se o índice tiver um valor compreendido entre 2.5 (inclusive) e 3 (exclusive) e verde para valores superiores ou iguais a 3. No centro encontra-se o valor do índice e abaixo a variação para o último valor calculado. Este gráfico possui vários elementos que podem permitir ao utilizador verificar o seu desempenho atual começando por analisar o próprio valor do índice e a sua variação, mas também a cor da barra.

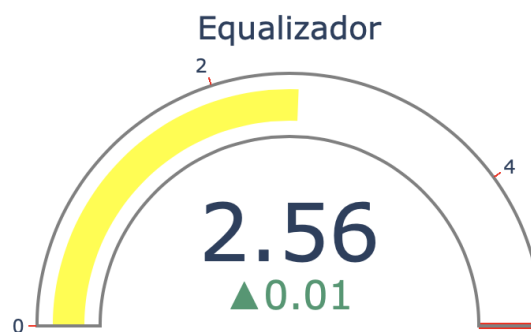


Figura 14: Exemplo de um gráfico de *Gauge* para um índice

No que se refere ao gráfico de linhas (Figura 15), o seu intuito é mostrar a evolução que o valor do índice tem vindo a sofrer ao longo do tempo, tendo no eixo do Y o valor do índice e no eixo do X a data correspondente. Com este gráfico o utilizador consegue perceber como tem vindo a evoluir o seu desempenho possibilitando a este fazer alterações com o objetivo de melhorar.

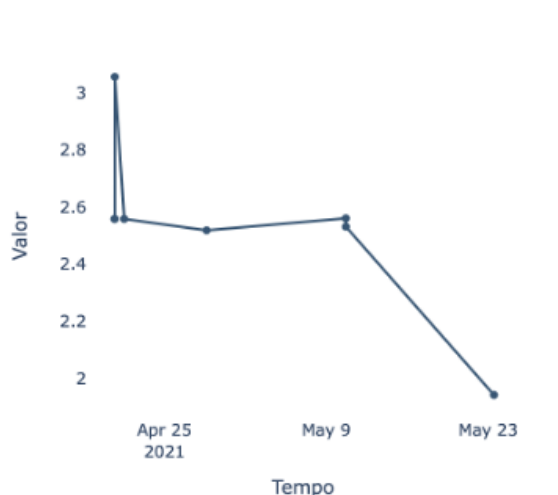


Figura 15: Evolução da variação do índice ao longo do tempo

Finalmente, os indicadores numéricos identificam o melhor valor de índice alcançado desde sempre e a sua data correspondente. Evidenciam, ainda, qual a média que este índice revela tendo por base todos os valores

calculados até ao momento. Estes elementos são calculados sempre para o período em consideração, à exceção de algum tipo de restrição que o utilizador do sistema possa fazer. Estes números permitem complementar a análise feita com os gráficos anteriormente descritos.



Figura 16: Exemplos de elementos de análise numéricos

O capítulo 5.6 provê uma análise aos índices calculados para as duas entidades e através de todos os métodos.

## 5.6 ANÁLISE DE RESULTADOS

Com o cálculo do índice de desempenho terminado, é importante fazer a sua análise e interpretação. A utilização de diferentes métodos de pesagem leva, notoriamente, à obtenção de uma vasta diversidade de pesos para o índice de desempenho. Difícilmente se consegue obter a mesma pesagem, dado que, as formas de utilização diferem. Em seguida, serão ilustradas utilizações dos três métodos que seleccionámos para as duas dimensões de análise em causa: “Alunos” e “Questões”.

Para dar início à análise de resultados na dimensão “Alunos”, é importante dizer que foi adotado o mesmo critério aquando da utilização de cada um dos métodos, nomeadamente:

*Taxa de Acerto > Taxa de Pontos > Taxa de acerto nos últimos 10 dias > Taxa de subdomínios abordados > Dificuldade Média > Tempo médio das respostas = Taxa de respostas certas consecutivas*

Esta hierarquia de análise das propriedades será utilizada ao longo de toda a análise de resultados na entidade “Alunos”. Nesta hierarquia pode observar-se que a taxa de acerto é a propriedade mais importante tendo uma ligeira superioridade sobre a taxa de pontos obtidos. Em seguida, encontra-se a taxa de acerto nos últimos 10 dias que permite aferir a assiduidade, a taxa de subdomínios abordados pois é importante que o aluno explore todas as vertentes de cada domínio e, posteriormente, o tempo médio de resposta e a taxa de respostas certas consecutivamente que irá aumentando o valor do índice à medida que aumenta o conhecimento do estudante.

Começar-se-á a análise de resultados pelo método AHP (Figura 17) no qual são estabelecidas todas as comparações entre propriedades. Como se pode observar na Figura 17, mantém-se a ordem supracitada, sendo os valores da taxa de acerto os mais elevados e os valores da taxa de tempo médio das respostas e de respostas certas consecutivamente os mais baixos.



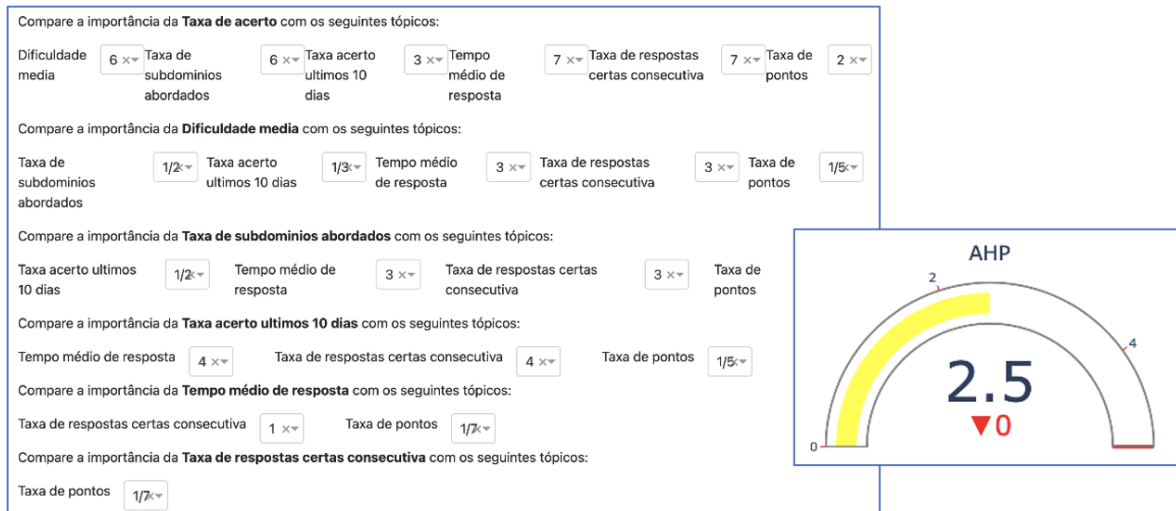


Figura 17: Método AHP para a dimensão “Alunos” e gráfico do valor do índice

Se se tomar como exemplo um aluno qualquer, por exemplo o aluno “Rui Costa Carvalho Dias Pereira”, este obtém um índice no valor de 2,5. De seguida, ilustra-se a configuração através do método Classificação Individual (Figura 18).

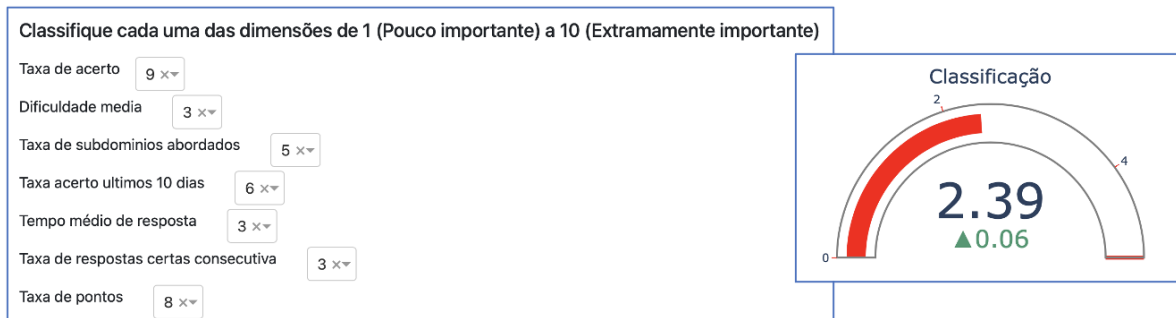


Figura 18: Método Classificação Individual para a dimensão “Alunos” e gráfico do valor do índice

A configuração do *dashboard* (Figura 18) inclui a mesma hierarquia de análise das propriedades, mas não contém os mesmos valores, pois este método não contempla comparações entre as propriedades e, dessa forma, não são obtidos valores exatamente iguais nas ponderações das propriedades. O mesmo aluno obteve agora um índice de 2,39 que quando comparado com o método anterior é um índice mais penalizador. Finalmente, através do método Equalizador, no qual todos os pesos são manipulados diretamente, mas sempre utilizando o mesmo critério por base, obteve-se a configuração que está apresentada na Figura 19.

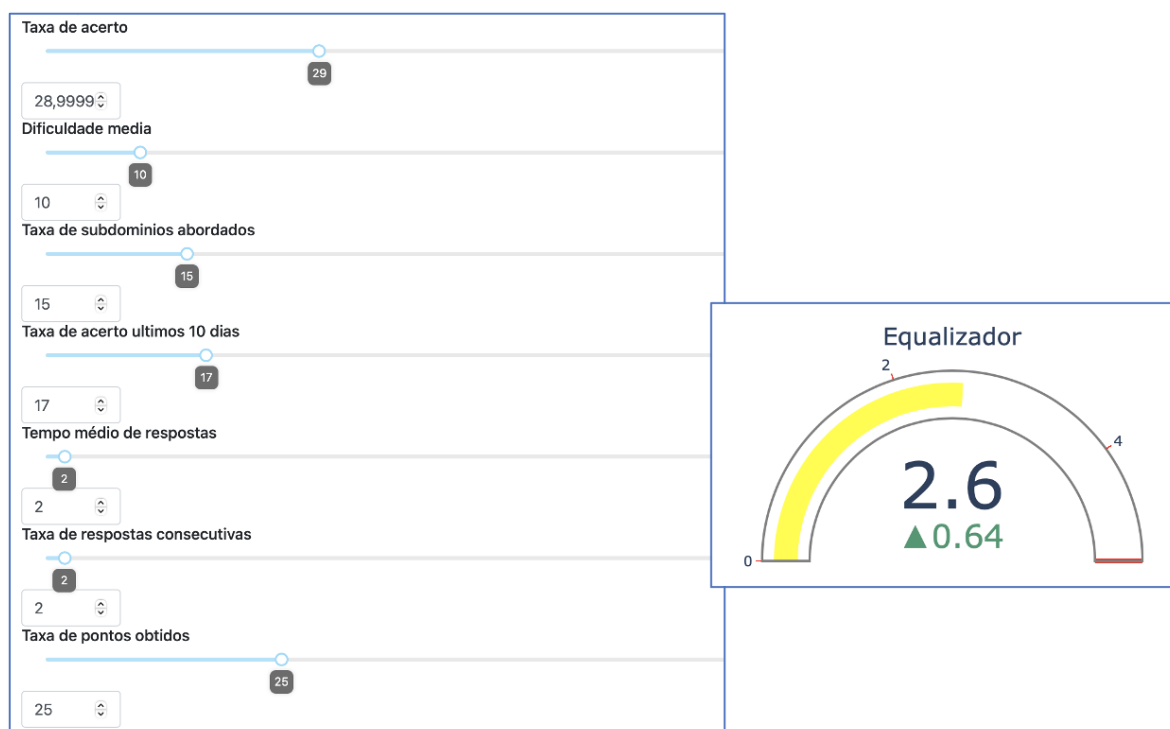


Figura 19: Configuração do método Equalizador para a dimensão “Alunos” e gráfico do valor do índice

Se observarmos, novamente, o valor do índice do aluno “Rui Costa Carvalho Dias Pereira”, este apresenta agora um valor de 2,6. O método Equalizador revela-se mais benéfico para os alunos, uma vez que, tendo sido utilizado o mesmo critério, o valor final foi o mais elevado em comparação com os restantes métodos de pesagem. Para uma análise ainda mais precisa seria interessante olhar para os valores dos pesos atribuídos para todos os métodos (Tabela 11). Dessa forma, será possível concluir se realmente o critério está a ser mantido, quais as principais diferenças e qual o impacto no valor final do índice.

Tabela 11: Pesos atribuídos por método para a entidade Alunos

	<b>TxA</b>	<b>Dificuldade Média</b>	<b>TxS</b>	<b>TxA10</b>	<b>TMR</b>	<b>TxRC</b>	<b>TxP</b>
<b>Equalizador</b>	0.29	0.1	0.15	0.17	0.02	0.02	0.25
<b>AHP</b>	0.315	0.081	0.097	0.143	0.032	0.032	0.3
<b>Classificação Individual</b>	0.22	0.122	0.146	0.171	0.073	0.073	0.195

TxA: Taxa de Acerto; TxS: Taxa de subdomínios abordados; TxA10: Taxa de acerto nos últimos 10 dias; TMR: Tempo médio das respostas; TxRC: Taxa de respostas certas consecutivas; TxP: Taxa de pontos obtidos.

Através da análise da Tabela 11 podemos ver que a hierarquia de análise das propriedades foi sempre mantida, com ligeiras diferenças em termos de percentagem, que, apesar de pequenas, têm algum impacto no valor final do índice. Como referido, a taxa de acerto é a propriedade que tem maior peso fazendo-se acompanhar pela taxa de pontos obtidos. No que toca aos valores mais baixos estes também continuam a ser

o tempo médio de respostas e a taxa de respostas certas consecutivamente. Contudo, aqui regista-se a maior variação de pesos na dimensão da taxa de acerto que chega aos 9

Voltando agora as atenções para a dimensão “Questão”, esta também segue uma hierarquia de análise das propriedades:

*Taxa de acerto > Taxa de pontos > Tempo médio de resposta > Taxa de respostas certas consecutivamente > Taxa de acerto nos últimos 10 dias*

Na análise ao desempenho da questão, as propriedades taxa de acerto e de pontos tem um papel preponderante pois indicam os resultados obtidos pelos alunos. Em seguida, o tempo médio de resposta pode revelar as dificuldades sentidas para chegar à resposta, bem como a taxa de respostas certas consecutivamente e, finalmente, a taxa de acerto nos últimos 10 dias para revelar qual o impacto mais recente. É importante referir que as propriedades taxa de subdomínios abordados e dificuldade média foram retiradas, uma vez que as questões estão inseridas num único subdomínio e a dificuldade das perguntas ser sempre a mesma.

Tal como para a dimensão “Alunos”, começamos a análise da dimensão “Questão” pelo método AHP. Na Figura 20 é possível observar as comparações estabelecidas.

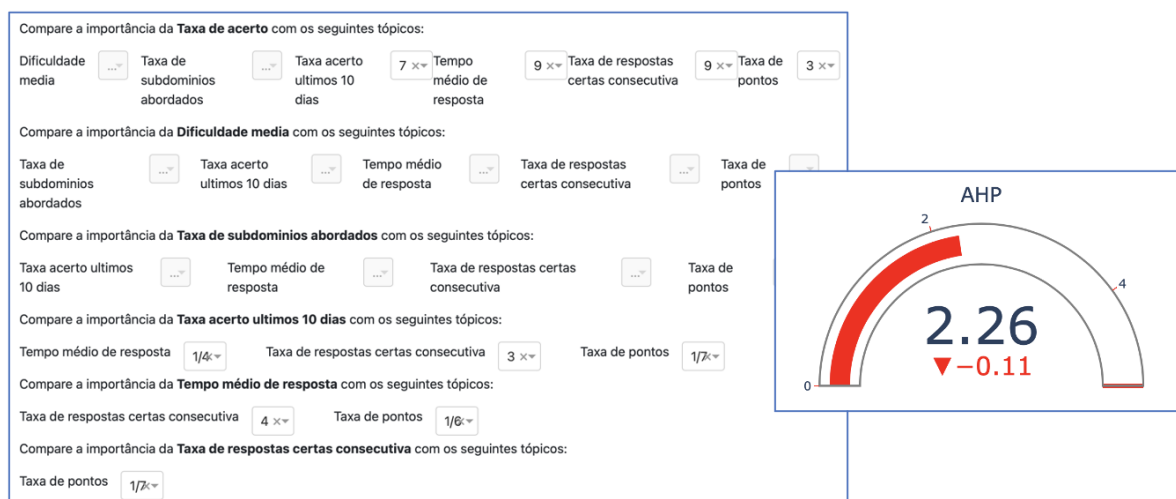


Figura 20: Configuração do método AHP para a dimensão “Questões” e gráfico do valor do índice

Tendo como referência uma questão ao acaso, por exemplo a questão com o identificador “PTEINSBD0463”, cuja configuração está apresentada na Figura 20, obteve-se um índice com o valor de 2,26. Na Figura 21 podemos analisar a aplicação do método de classificação individual aplicado a este caso.

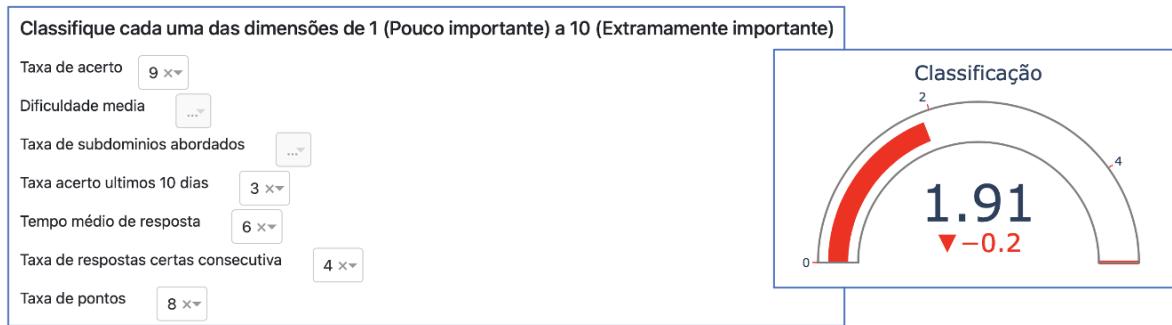


Figura 21: Configuração do método Classificação Individual para a dimensão “Questões” e gráfico do valor do índice

Mais uma vez, é possível reparar que a hierarquia de análise das propriedades é respeitada sendo a propriedade taxa de acerto a mais relevante e a propriedade taxa de acerto nos últimos 10 dias a que tem menos impacto. Esta configuração originou um valor de 1,91 para a mesma questão. Assim, podemos afirmar que este método é mais punitivo que o anterior.

Para terminar o nosso processo de análise, vamos ilustrar o método Equalizador. Para este método manteve-se a mesma hierarquia de análise que para os métodos anteriores apesar do controlo dos pesos ser realizado diretamente (Figura 22).

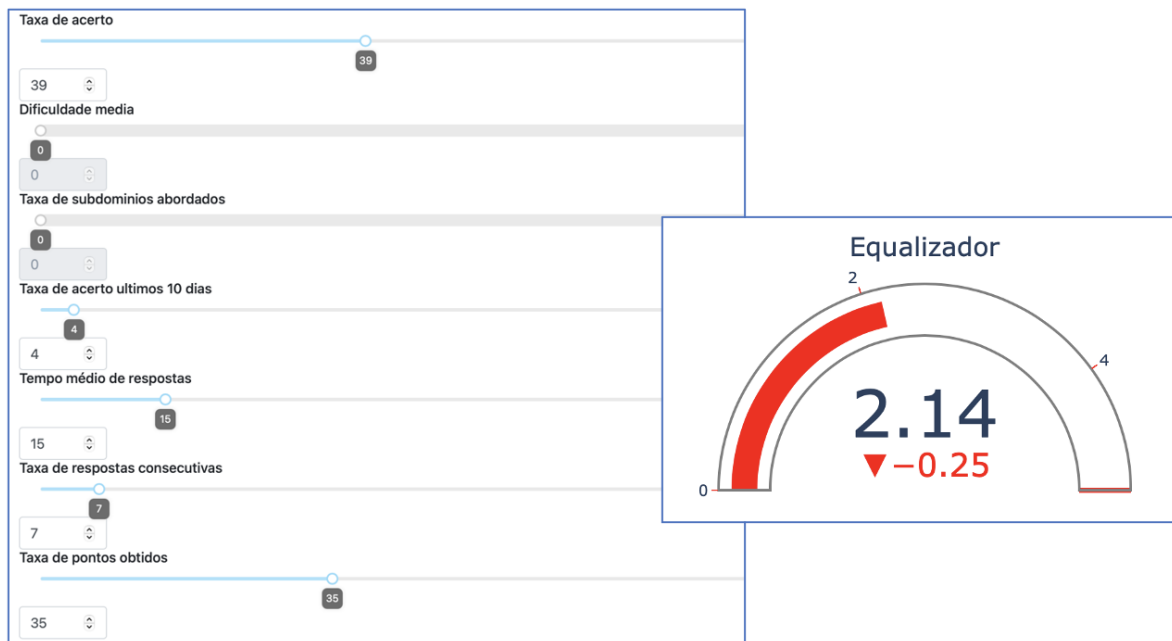


Figura 22: Configuração do método Equalizador para a dimensão “Questões” e gráfico do valor do índice

Com a configuração apresentada (Figura 22) a questão “PTEINSBD0463” obteve um índice de 2,14. Desta vez, o método Equalizador apresenta um índice ligeiramente mais baixo que o método AHP. Contudo, apresenta ainda um melhor valor para o índice quando comparado com o método de classificação individual, sendo em

todos eles mantida a hierarquia de análise das propriedades. Tendo sido realizado o cálculo com todos os métodos, o método AHP revelou-se ser o que apresenta melhores valores para o índice na dimensão “Questão”.

Tabela 12: Pesos atribuídos por método para a entidade Questão

	<b>TxA</b>	<b>TxA10</b>	<b>TMR</b>	<b>TxRC</b>	<b>TxP</b>
<b>Equalizador</b>	0.39	0.04	0.15	0.07	0.35
<b>AHP</b>	0.439	0.069	0.141	0.028	0.323
<b>Classificação Individual</b>	0.3	0.1	0.2	0.13	0.26

TxA: Taxa de Acerto; TxA10: Taxa de acerto nos últimos 10 dias; TMR: Tempo médio das respostas; TxRC: Taxa de respostas certas consecutivas; TxP: Taxa de pontos obtidos.

Estreitando o foco de análise para os pesos obtidos em cada método (Tabela 12), podemos verificar que a hierarquia de análise das propriedades foi mantido em todos os métodos de pesagem do índice, apesar das variações de percentagens, cujas consequências são repercutidas no valor final do índice. A taxa de acerto e de pontos são sempre as que apresentam maior valor e, por isso, maior impacto final, ao contrário do que acontece com a taxa de acerto nos últimos 10 dias que tem sempre o valor mais baixo e menos impacto no valor final do índice. A maior variação de pesos é registada na propriedade taxa de acerto e chega ao 13%. A distribuição de percentagem menos desigual por parte do método classificação individual levou a que este fosse considerado mais punitivo pois o valor de índice obtido foi o mais baixo, em contrapartida, com o método AHP a taxa de acerto e de pontos recebem mais de 70% de preponderância o que se revelou ser mais benéfico para o valor do índice.

No que toca aos métodos utilizados estes apresentam, obviamente, vantagens e desvantagens. No método Equalizador, o utilizador apenas tem de regular os *sliders* de maneira a obter uma totalidade de 100 nos pesos atribuídos às dimensões. É um método bastante direto e permite a cada um dos utilizadores expressar de forma clara a sua opinião. Por outro lado, implica que o utilizador tenha sempre em conta todas as dimensões aquando da atribuição do seu peso. Por isso, quando se estende para um maior número de dimensões pode trazer algumas inconsistências o que no caso não se verifica uma vez que o número de dimensões é inferior a 10 [Nardo et al. 2008].

Por sua vez, o método AHP começa por requisitar ao utilizador que compare cada uma das dimensões constituintes do índice com as restantes, para proceder, posteriormente, ao cálculo do índice. Este é também um método completamente transparente uma vez que as comparações refletem o peso final. Trata-se de um método sistemático pois segue um conjunto de regras até à obtenção dos pesos finais. Em contrapartida é um método que requer um número elevado de comparações. Dessa forma, pode tornar-se um processo bastante moroso da parte do utilizador, sendo que, é este quem deve realizar todas as comparações, de maneira que, o índice final espelhe as suas convicções.

Finalmente, o método de classificação individual é de interação bastante simples. O utilizador classifica de 1 a 10 a importância de cada dimensão consoante a sua opinião pessoal que, posteriormente, se traduz em pesos que serão utilizados no cálculo do valor final do índice. É um método simples e claro, no qual cada utilizador expressa a sua opinião pessoal.

Um outro método subjacente a todos os anteriores é o método de igual pesagem. Se for atribuída a mesma pesagem no método Equalizador, ou se as comparações feitas através do método AHP se revelarem todas iguais, ou até se o utilizador considerar que todas as propriedades têm a mesma importância através do método de classificação individual, todos os pesos que, conseqüentemente, advêm desses métodos serão iguais. Por essa razão, terão todos o mesmo impacto no valor final do índice.

---

## CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

---

### 6.1 CONCLUSÃO

O aumento da utilização de índices reflete todas as suas vantagens. Contudo é necessário conhecer bem este mecanismo de aferição para se passar à sua conceção e consequentemente à sua implementação e exploração. O processo de conceção de um índice necessita de um estudo prévio sobre vários fatores desde o seu público-alvo, passando pelo modo como se pode dividir em dimensões e a forma como atribuir as suas respetivas ponderações, até à maneira de proceder à sua implementação, para que se desenvolva algo que é facilmente entendido por parte de todos os seus utilizadores. Implica, também, o estudo das suas várias formas de desenvolvimento, quer estas sejam sustentadas através de escalas e de questionários, quer sejam através da elaboração de uma fórmula, dos seus pesos e das dimensões pelas quais se dividem. Este é um dos passos que terá maior impacto na análise final de um índice, uma vez que é na forma de utilização que o índice se pode revelar mais flexível e interessante. O facto de se apresentarem vários métodos de pesagem favorece, ainda, a sua utilização, dado que permite fazer diversas análises utilizando diferentes meios. O estudo do meio de implementação ajuda a ditar quais as dimensões analisadas pelo índice e quais as que terão maior impacto nessa análise. Além disso, é bastante relevante a sua categorização, mediante o contexto em que se encontra inserido e, também, conhecer as várias áreas nas quais já foram aplicados, tais como, a saúde, a economia ou a educação, entre muitas outras.

A base de trabalho desta dissertação assenta na problemática dos índices de bem-estar. Como tal, fizemos um estudo sobre o seu surgimento nos anos 60, por parte da NASA, nos quais os índices foram incluídos num grupo mais abrangente: os indicadores sociais. O seu estudo, contudo, já vem desde o tempo dos filósofos, que dividiram o bem-estar em duas vertentes: a hedónica, baseada na satisfação dos desejos, e a eudemónica, que defende a vivência da vida na sua autenticidade com valores de justiça, bondade e honestidade. Uma outra visão do bem-estar separa-o em objetivo e subjetivo. O primeiro deste tipo é baseado em fatores observáveis, enquanto que o segundo em fatores emocionais. O bem-estar relaciona-se, ainda, com várias áreas como o progresso social, a economia ou a comunidade. A definição do bem-estar na área da educação é algo que ainda se considera difícil, dado que, não existe uma definição globalmente estabelecida. Contudo, existem vários autores que estão de acordo nas áreas sobre as quais este se deve debruçar. Por sua vez, a aplicação de índices

de bem-estar na área da educação revelou-se ser uma forma de avaliação eficaz, completa e transparente, tal como se pôde observar pelos casos de estudo analisados ao longo desta dissertação.

No que toca ao sistema de índices desenvolvido no âmbito desta dissertação, este enquadra-se no projeto de desenvolvimento de um tutor inteligente, denominado por Leonardo. Este tutor pretende melhorar o processo de ensino e de aprendizagem, facilitando o seu acompanhamento por parte dos seus dois principais atores: os professores e os alunos. Como tal, não foi difícil identificar qual seria o público-alvo do índice de bem-estar a desenvolver. A inserção deste sistema no Leonardo tem como principais objetivos possibilitar o desenvolvimento autónomo do estudante, permitindo-lhe acompanhar o seu desenvolvimento nas áreas multidisciplinares em que este dá apoio. O sistema de índices ajudará também os professores, na medida em que fornece uma nova forma de acompanhar o desenvolvimento dos seus alunos e, desta forma, conseguirá averiguar o impacto dos seus métodos de ensino podendo fazer alterações de modo a ir de encontro às necessidades que os estudantes apresentam.

O desenvolvimento do sistema de índices iniciou-se com a definição do *data warehouse* que iria ser responsável por albergar a informação necessária para o cálculo do índice, proveniente das respostas dadas pelos alunos aquando da utilização do tutor, o que inclui informação sobre a questão e a resposta atribuída como também alguns elementos de dados sobre o aluno. Posteriormente, foram definidas as dimensões constituintes do índice. Estas deveriam não só dar uma visão sobre a correção das respostas dadas, mas, também, permitir estabelecer uma visão sobre a assiduidade e interesse dos alunos. Depois da sua definição foi necessário estabelecer os diversos métodos de pesagem que fornecessem diferentes meios de análise dos resultados aos seus utilizadores.

Nesse processo foram utilizados três métodos distintos de pesagem, a saber: o equalizador, o *Analytical Hierarchy Process* e a classificação individual. Cada um destes três métodos apresentam processos e características, obviamente, distintas, bem como diversos tipos de vantagens e desvantagens para cada um dos domínios de estudo que foram alvos de trabalho. Após a definição de todos estes fatores foi possível o desenvolvimento de um sistema cuja utilização e análise dos resultados é de fácil realização.

O sistema de índices que foi implementado não apresenta grande complexidade. Este é composto, essencialmente, por dois blocos funcionais distintos. Um bloco para cálculo do valor do índice, no qual se define e parametriza os diversos métodos de pesagem, e um bloco de análise, no qual se define a forma como queremos explorar os valores do índice ao longo do tempo e a informação que com ele está associada. Porém, o sistema de índices tem os professores como principais beneficiários, uma vez que este lhes permite verificar o impacto dos vários métodos e formas de ensino, dar apoio personalizado a cada aluno ou receber elementos que lhe indique que devem incidir mais nos conteúdos nos quais os alunos têm maiores dificuldades. Os professores são, ainda, os especialistas nos vários domínios de conhecimento implementados no sistema, o que aumenta a fiabilidade do uso dos métodos de pesagem do índice. Por sua vez, os alunos não possuem o mesmo conhecimento e experiência que os docentes e, por isso, a utilização do sistema de índices poderá ser menos vantajosa. Contudo, é possível suprimir este ponto fraco, fornecendo sugestões de utilização dos métodos ou até explicando qual a visão que um professor tem e, assim, apresentar formas de utilização mais precisas. Em termos gerais, o sistema de índices implementado permite aos seus utilizadores:



- Calcular o índice de desempenho para alunos e questões.
- Configurar de forma simples os três métodos de pesagem implementados.
- Visualizar uma ajuda sobre cada método e a sua última configuração utilizada.
- Analisar o desempenho de alunos e questões através de *dashboards* intuitivos e com evolução temporal.
- Analisar o desempenho de alunos e questões durante um dado intervalo temporal.

Em suma, podemos dizer que o sistema apresenta diversas funcionalidades focadas na análise de estudantes e questões, que permitirão o desenvolvimento autónomo por parte do aluno, bem como fornecer um novo meio de análise do desempenho para os professores.

Por fim, é também importante referir que a utilização deste tipo de ferramenta é benéfica para qualquer entidade e em qualquer área, quando bem construída. Sendo uma forma de análise mais simples e compreensível, e cujo objetivo será a implementação de medidas ou programas que trarão consigo vantagens para o público em causa.

## 6.2 TRABALHO FUTURO

A evolução do trabalho realizado até ao momento é, como em qualquer outro sistema, inevitável para que este não se torne obsoleto. Um dos aspetos críticos da literatura é a falta de aplicação de índices desta tipologia. É na aplicação em casos reais que se pode perceber a utilidade deste tipo de índices como um sistema complementar ao trabalho realizado em sala de aula. Seria, por isso, interessante uma maior aplicação deste tipo de sistemas em ambientes reais para se aferir a recetividade dos alunos e o impacto final que pode ter tanto nas suas notas como no envolvimento do mesmo com o ambiente escolar.

No que respeita, especificamente, ao sistema desenvolvido, à medida que este sistema for utilizado a quantidade de dados armazenados aumentará consideravelmente, pelo que seria necessário, no final de cada ano letivo, atualizar as estruturas responsáveis pelo armazenamento da informação relacionada, de maneira a aliviar a “carga” computacional do sistema, em particular nos processos de pesquisa e cálculo dos índices. Uma das soluções poderia ser a introdução nos registos do ano letivo que o aluno frequenta e, dessa forma tanto o processo de cálculo como o processo de análise incidiriam apenas no ano letivo selecionado pelo utilizador.

A introdução de novos métodos de pesagem, assim como de novas propriedades constituintes traria consigo um alargamento do espetro de análise. O aparecimento de novas formas de análise é sempre visto de forma positiva, dado que diferentes pontos de vista sobre o desempenho dos alunos possibilita uma análise mais completa e permitirá um *feedback*, ainda, mais atento.

A evolução deste tipo de sistemas é algo cuja importância é elevada, uma vez que interfere diretamente com a formação que se dá aos alunos. O aparecimento de melhorias neste âmbito irá sempre representar um aperfeiçoamento do ensino.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Adler, Alejandro, and Martin E. P. Seligman. 2016. "Using Wellbeing for Public Policy: Theory, Measurement, and Recommendations." *International Journal of Wellbeing* 6 (1): 1–35. <https://doi.org/10.5502/ijw.v6i1.429>.
- Bandura, Romina, and Carlos Martin Del Campo. 2006. "Survey of Composite Indices Measuring Country Performance : 2006 Update." Update. <https://www.eldis.org/document/A43097>.
- Belo, Orlando, João Coelho, and Luis Fernandes. 2019. "An Evolutionary Software Tool for Evaluating Students on Undergraduate Courses." In *ICERI2019 Proceedings*, 1:2711–21. Seville. <https://doi.org/10.21125/iceri.2019.0703>.
- Bland, J. Martin, and Douglas G. Altman. 2002. "Validating Scales and Indexes." *British Medical Journal* 324 (7337): 606–7. <https://doi.org/10.1136/bmj.324.7337.606>.
- Burck, Jan, Ursula Hagen, Christoph Bals, Niklas Höhne, and Leonardo Nascimento. 2021. "Climate Change Performance Index." <https://www.germanwatch.org/en/CCPI>.
- Burgess, Lesta A. 2003. "WebCT as an E-Learning Tool: A Study of Technology Students' Perceptions." *Journal of Technology Education* 15 (1): 6–15. <https://doi.org/10.21061/jte.v15i1.a.1>.
- Chan, Alan Y.K., Paul Kai On Chow, and K. S. Cheung. 2004. "Student Participation Index: Student Assessment in Online Courses." In *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 3143:449–56. Berlin, Heidelberg: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-27859-7\\_58](https://doi.org/10.1007/978-3-540-27859-7_58).
- Chen, Zhenghui, and Gareth Davey. 2009. "Subjective Quality of Life in Zhuhai City, South China: A Public Survey Using the International Wellbeing Index." *Social Indicators Research* 91 (2): 243–58. <https://doi.org/10.1007/s11205-008-9280-1>.
- Cox, Dianne, Marion Frere, Sue West, and John Wiseman. 2010. "Developing and Using Local Community Wellbeing Indicators: Learning from the Experience of Community Indicators Victoria." *Australian Journal of Social Issues* 45 (1): 71–88. <https://doi.org/10.1002/j.1839-4655.2010.tb00164.x>.
- Cummins, Robert A., and Anna L. D. Lau. 2005. *Personal Wellbeing Index – School Children (PWI - SC)*. 3rd ed. School of Psychology, Deakin University.

- Cummins, Robert A., Anna L.D. Lau, Gareth Davey, and Jane McGillivray. 2010. "Measuring Subjective Wellbeing: The Personal Wellbeing Index – Intellectual Disability." In *Enhancing the Quality of Life of People with Intellectual Disabilities*, edited by Springer, 33–46. Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-90-481-9650-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-90-481-9650-0_3).
- Cummins, Robert A., Marita P. McCabe, Romeo Yolanda, and Gullone Eleonora. 1994. "The Comprehensive Quality of Life (ComQol): Instrument Development and Psychometric Evaluation on College Staff and Students." *Educational and Psychological Measurement* 54 (2): 372–82. <https://doi.org/10.1177/0013164494054002011>.
- D'Acci, Luca. 2011. "Measuring Well-Being and Progress." *Social Indicators Research* 104 (1): 47–65. <https://doi.org/10.1007/s11205-010-9717-1>.
- Decancq, Koen, and Maria Ana Ana Lugo. 2010. "Weights in Multidimensional Indices of Well-Being: An Overview." *Econometric Reviews* 32 (1): 7–34. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1571124>.
- Foley, Ellen, Jacob Mishook, Joanne Thompson, Michael Kubiak, Jonathan Supovitz, and Mary Kaye Rhude-Faust. 2008. *Beyond Test Scores: Leading Indicator for Education*. Annenberg Institute for School Reform at Brown University (NJ1).
- Fraillon, Julian. 2004. "Measuring Student Well-Being in the Context of Australian Schooling: Discussion Paper." <https://www.semanticscholar.org/paper/Measuring-Student-Well-Being-in-the-Context-of-Fraillon/5d9efa67110a525b84ad4e376eba594dd8b20448%0A>
- Graesser, Arthur C., Xiangen Hu, and Robert Sottilare. 2018. "Intelligent Tutoring Systems." In *International Handbook of the Learning Sciences*, 246–55.
- Grebmer, Klaus von, Jill Bernstein, Miriam Wiemers, Keshia Acheampong, Asja Hanano, Brona Higgins, Réiseal Ní Chéilleachair, Seth Gitter Connell Foley, Kierstin Ekstrom, and Heidi Fritschel. 2020. "2020 Global Hunger Index: One Decade to Zero Hunger, Linking Health and Sustainable Food Systems." Welthungerhilfe & Concern Worldwide. Welthungerhilfe: Bonn, Germany. <https://www.globalhungerindex.org/pdf/en/2020.pdf>.
- Henderson, Luke, and Tess Knight. 2012. "Integrating the Hedonic and Eudaimonic Perspectives to More Comprehensively Understand Wellbeing and Pathways to Wellbeing." *International Journal of Wellbeing* 2 (3): 196–221. <https://doi.org/10.5502/ijw.v2i3.3>.
- INE. 2017. "Índice de Bem-Estar." 2017. [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indbemestar&xlang=pt&fbclid=IwAR09aJez\\_mLVIijJePBcqarGBvyu--8hZiMMVhcCY41JWf-5DWYK6egGwY](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indbemestar&xlang=pt&fbclid=IwAR09aJez_mLVIijJePBcqarGBvyu--8hZiMMVhcCY41JWf-5DWYK6egGwY).
- Joint Research Centre-European Commission. 2008. *Handbook on Constructing Composite Indicators*. OECD publishing. <https://doi.org/10.1787/533411815016>.

- Lau, Anna L.D., Robert A. Cummins, and Wenda McPherson. 2005. "An Investigation into the Cross-Cultural Equivalence of the Personal Wellbeing Index." *Social Indicators Research* 72 (3): 403–30. <https://doi.org/10.1007/s11205-004-0561-z>.
- Lee, Jeongju, Hae-Deok Song, and Ah Hong. 2019. "Exploring Factors, and Indicators for Measuring Students' Sustainable Engagement in e-Learning." *Sustainability* 11 (4): 985. <https://doi.org/10.3390/su11040985>.
- Miller, Terry, Anthony B Kim, James M Roberts, and Patric Tyrrell. 2021. "Highlights of the 2021 Index of Economic Freedom." [https://www.heritage.org/index/pdf/2021/book/2021\\_IndexofEconomicFreedom\\_Highlights.pdf](https://www.heritage.org/index/pdf/2021/book/2021_IndexofEconomicFreedom_Highlights.pdf).
- Noble, Toni, Helen McGrath, Tim Wyatt, Robert Carbines, Leone Robb, and Erebus International. 2008. "Scoping Study into Approaches to Student Wellbeing." <https://researchdirect.westernsydney.edu.au/islandora/object/uws:29490/datastream/>
- Oliveira Neto, Jose Dutra de, and Elby Vaz Nascimento. 2012. "Intelligent Tutoring System for Distance Education." *Journal of Information Systems and Technology Management* 9 (1):109–22. <https://doi.org/10.4301/s1807-17752012000100006>.
- Osberg, Lars, and Andrew Sharpe. 2010. "The Index of Economic Well-Being." *Challenge* 53 (4): 25–42. <https://doi.org/10.2753/0577-5132530402>.
- Perloff, Jeffrey M., and Jacqueline B. Persons. 1988. "Biases Resulting From the Use of Indexes: An Application to Attributional Style and Depression." *Psychological Bulletin* 103 (1):95. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.103.1.95>.
- Pollard, Elizabeth L, and Patrice D Lee. 2003. "Child Well-Being: A Systematic Review of theLiterature." *Social Indicators Research* 61 (1): 59–78. <https://doi.org/10.1023/A:1021284215801>.
- Ryan, Richard M., and Edward L. Deci. 2001. "On Happiness and Human Potentials: A Review of Research on Hedonic and Eudaimonic Well-Being." *Annual Review of Psychology* 52 (1): 141–66. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.141>.
- Saaty, Thomas L. 1997. "That Is Not the Analytic Hierarchy Process: What the AHP Is and What It Is Not." *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 6 (6): 324–35. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1360\(199711\)6:6<324::AID-MCDA167>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1360(199711)6:6<324::AID-MCDA167>3.0.CO;2-Q).
- Salas, Ileana. 2009. "Blackboard Learn Observatorio de Tecnologia En Educación a Distancia," 1–4.[https://observatoriotecedu.uned.ac.cr/media/blackboard\\_learn.pdf](https://observatoriotecedu.uned.ac.cr/media/blackboard_learn.pdf).

- Santos, Maria Emma, and Georgina Santos. 2014. "Composite Indices of Development." In *International Development: Ideas, Experience and Prospects*, edited by B Currie-Alder, R Kanbur, R. Medhora, and D. Malone, 133–50. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199671656.003.0009>.
- Sarikaya, Alper, Michael Correll, Lyn Bartram, Melanie Tory, and Danyel Fisher. 2019. "WhatDo We Talk about When We Talk about Dashboards?" *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 25 (1): 682–92. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2018.2864903>.
- Sharpe, Andrew. 1999. "A Survey of Indicators of Economic and Social Well-Being An Overview of Social Indicators." Ottawa: Centre for the Study of Living Standards.
- Sharpe, Andrew, and Brendon Andrews. 2012. "An Assessment of Weighting Methodologies for Composite Indicators: The Case of the Index of Economic Well-Being." Centre for the Study of Living Standards.
- Sharpe, Andrew, Alex C. Michalos, and Nazeem Muhajarine. 2009. "An Approach to the Canadian Index of Wellbeing."
- Shavelson, Richard J., Lorraine M. McDonnell, and Jeannie Oakes. 1991. "What Are Educational Indicators and Indicator Systems?" *Practical Assessment, Research and Evaluation* 2 (1): 11.
- Sirgy, M. Joseph, Robin N. Widgery, Dong Jin Lee, and Grace B. Yu. 2010. "Developing a Measure of Community Well-Being Based on Perceptions of Impact in Various Life Domains." *Social Indicators Research* 96 (2): 295–311. <https://doi.org/10.1007/s11205-009-9479-9>.
- Stanojević, Aleksandar, and Jože Benčina. 2019. "The Construction of an Integrated and Transparent Index of Wellbeing." *Social Indicators Research* 143 (3): 995–1015. <https://doi.org/10.1007/s11205-018-2016-y>.
- The International Well Being Group. 2013. *Personal Wellbeing Index – Adult ( English ) 5 Th Edition*. October. The Australian Centre on Quality of Life, Deakin University.
- Tomy, Adrian J., Matthew D. Fuller Tyszkiewicz, and Robert A. Cummins. 2013. "The Personal Wellbeing Index: Psychometric Equivalence for Adults and School Children." *Social Indicators Research* 110 (3): 913–24. <https://doi.org/10.1007/s11205-011-9964-9>.
- Topp, Christian Winther, Søren Dinesen Østergaard, Susan Søndergaard, and Per Bech. 2015. "The WHO-5 Well-Being Index: A Systematic Review of the Literature." *Psychotherapy and Psychosomatics* 84 (3): 167–76. <https://doi.org/10.1159/000376585>.
- Trauer, Tom, and Andrew Mackinnon. 2001. "Why Are We Weighting? The Role of Importance Ratings in Quality of Life Measurement." *Quality of Life Research* 10 (7): 579–85. <https://doi.org/10.1023/A:1013159414364>.

- Trillo, Raquel, Sergio Ilarri, Juan R. López, and Nieves R. Brisaboa. 2007. "Development of an On-Line Assessment System to Track the Performance of Students." Webist 2007 - 3rd International Conference on Web Information Systems and Technologies, Proceedings. <https://doi.org/10.5220/0001285404520457>.
- United Nations. 2020. "E-Government Survey 2020 - Digital Government in the Decade of Action for Sustainable Development: With Addendum on COVID-19 Response." <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2020>.
- Wang, Kefei, and Lu Ming. 2010. "A Study of Formative Assessment Index System for Educational Technology Competence Based on AHP." In International Conference on Technologies for E-Learning and Digital Entertainment, 337–44. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-14533-9\\_34](https://doi.org/10.1007/978-3-642-14533-9_34).
- Weissberg, Roger P., and Mary Utne O'Brien. 2004. "What Works in School-Based Social and Emotional Learning Programs for Positive Youth Development." *Annals of the American Academy of Political and Social Science* 591 (1): 86–97. <https://doi.org/10.1177/0002716203260093>.
- World Bank Group. 2020. "Doing Business 2020."
- Yacef, K. 2002. "Intelligent Teaching Assistant Systems." In International Conference on Computers in Education, 136–40. IEEE. <https://doi.org/10.1109/CIE.2002.1185885>.
- Zemtsov, Anatoliy A., and Tatiana Yu. Osipova. 2016. "Financial Wellbeing as a Type of Human Wellbeing: Theoretical Review." In The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS, 385–92. Future Academy. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2016.02.49>.
- Zhang, Hangjin, Kevin Almeroth, Allan Knight, Monica Bulger, and Richard Mayer. 2007. "Moodog: Tracking Students' Online Learning Activities." In EdMedia+ Innovate Learning, 4415–4422. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).