

NÚMERO 11 | 2020

ISSN 2183-0940

REVISTA TMQ

TECHNIQUES, METHODOLOGIES AND QUALITY

EDITORES:

ANTÓNIO RAMOS PIRES
Instituto Politécnico de Setúbal

MARGARIDA SARAIVA
Universidade de Évora

ÁLVARO ROSA
ISCTE-IUL

A **REVISTA TMQ - TECHNIQUES METHODOLOGIES AND QUALITY** é uma marca registada no INPI com o N° 614089 e sujeita os artigos publicados a dupla revisão por pares, estando disponível online em: <https://publicacoes.rigual.org>

A TMQ está indexada à Latindex - Sistema regional de informações on-line para revistas de investigação científica nos países da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal.

Responsabilidade: A RIQUAL ou seus representantes e os Editores não são responsáveis por qualquer erro(s), validade de dados / conclusões ou violação de direitos autorais em qualquer artigo publicado nesta revista. Os Autores são os únicos responsáveis por todo o conteúdo dos artigos publicados na revista.

The **JOURNAL TMQ - TECHNIQUES METHODOLOGIES AND QUALITY** is a registered trademark with INPI under N° 614089 and is a peer-reviewed and publicly available journal, being available online at: <https://publicacoes.rigual.org>

TMQ is indexed at Latindex - Regional system of online information for scientific research journals in the countries of Latin America, the Caribbean, Spain and Portugal.

Disclaimer: RIQUAL or its representatives and the Editors are not responsible for any error(s), validity of data/conclusions or copyright infringements in any article published in this journal. Authors are solely responsible for the entire contents of the paper published in the journal.

FICHA TÉCNICA:

Título: TMQ – TECHNIQUES, METHODOLOGIES AND QUALITY | 2020

ISSN: 2183-0940

Editora: RIQUAL - Rede de Investigadores da Qualidade

Paginação e produção gráfica: RIQUAL

e-mail: info@riqual.org

TECHNICAL DATA SHEET:

Title: TMQ – TECHNIQUES, METHODOLOGIES AND QUALITY | 2020

ISSN: 2183-0940

Publisher: RIQUAL - Network of Quality Researchers

Pagination and graphic production: RIQUAL

e-mail: info@riqual.org

EDITORES:

António Ramos Pires, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal (Coordenador)

Margarida Saraiva, Universidade de Évora, Portugal

Álvaro Rosa, ISCTE-IUL, Portugal

REVISORES:

Álvaro Rosa, ISCTE-IUL, Portugal

Amador Duran Sanchez, Universidad da Extremadura, Espanha

António Ramos Pires, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal

Eduarda Filipe, Instituto Português da Qualidade, Portugal

Fernando Cruz, Universidade Europeia, Portugal

Helena Navas, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Henriqueta Nóvoa, Universidade do Porto, Portugal

José Álvarez-Garcia, Universidad da Extremadura, Espanha

Luís Lourenço, Universidade da Beira Interior, Portugal

Margarida Saraiva, Universidade de Évora, Portugal

Maria da Conceição Barbosa Mendes, Universidade Katyavala Bwila, Angola

Maria de la Cruz del Rio-Rama, Universidad de Vigo, Espanha

Patrícia Moura e Sá, Universidade de Coimbra, Portugal

Pedro Saraiva, NOVA IMS, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Rodrigo Lourenço, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal

CONSELHO EDITORIAL:

Albano Ferreira, Universidade Katyavala Bwila, Angola

Álvaro Rosa, ISCTE-IUL, Portugal

António Andrade, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

António Ramos Pires, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal

Artur Santana, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Dênis Cunha, Universidade Federal de Viçosa, Brasil

Elsa Simões, Universidade de Cabo Verde, Cabo Verde

Gerson Tontini, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Brasil

José Álvarez-Garcia, Universidad da Extremadura, Espanha

José Sarsfield Cabral, Universidade do Porto, Portugal

Julio Macedo, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Keylor Villalobos, Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica

Luís Lourenço, Universidade da Beira Interior, Portugal

Manuel Suarez-Barraza, Instituto Tecnológico e de Estudos Superiores de Monterrey, México

Margarida Saraiva, Universidade de Évora, Portugal

Maria da Conceição Barbosa Mendes, Universidade Katyavala Bwila, Angola

Maria de la Cruz del Rio-Rama, Universidad de Vigo, Espanha

Martí Casadesús, Universitat de Girona, Espanha

Nelson António, ISCTE-IUL, Portugal

Patrícia Moura e Sá, Universidade de Coimbra, Portugal

Pedro Saraiva, NOVA IMS, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Virgílio Cruz Machado, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

AUTORES:

Adelina Baptista, Universidade de Aveiro/GOVCOPP
Albertina Palma - Polytechnic Institute of Setúbal
Alfredo Soeiro, Universidade do Porto
André Salgado, Universidade de Évora/CIEP-UÉ
Anna Sergiyvna Moskalenko, Universidade de Aveiro/DEGEIT
Cláudia Sousa Silva, Universidade de Aveiro/GOVCOPP
Elisa Chaleta, Universidade de Évora/CIEP-UÉ
Elisabeth Brito, Universidade de Aveiro/GOVCOPP
Elsa Batista, Instituto Português da Qualidade
Fátima Leal, Universidade de Évora/CIEP-UÉ
Isabel Godinho, Instituto Português da Qualidade
J. Miguel-Oliveira, Universidade de Aveiro
Luís Rato, Universidade de Évora/CIMA
Margarida Saraiva, Universidade de Évora/BRU-UNIDE/ISCTE-IUL
Miguel Álvares, Universidade Nova de Lisboa
Olga Costa, Instituto Politécnico de Setúbal
Paulo Quaresma, Universidade de Évora/NOVALINCS
Rui Condeixa, Instituto Politécnico de Setúbal
Rui F. Martins, Universidade Nova de Lisboa/UNIDEMI

ÍNDICE

EDITORIAL.....	7
Student participation in Higher Education Governance and Institutional Quality	9
<i>Albertina Palma</i>	
1. European higher education in the present millennium	9
2. The context of Portuguese higher education	12
3. An experience of a student ombuds at a HEI in south Portugal	13
4. Student participation in HEIs	15
5. A topic for future research.....	18
6. References	19
Conceções e Abordagens à Aprendizagem – Contributos da sua relação para a Qualidade do Processo de Aprendizagem	21
<i>Elisa Chaleta</i>	
<i>Paulo Quaresma</i>	
<i>Luís Rato</i>	
<i>Fátima Leal</i>	
<i>André Salgado</i>	
<i>Margarida Saraiva</i>	
1. Introdução.....	22
2. Método.....	27
3. Resultados.....	29
4. Conclusão	32
5. Referências	33
A Evolução dos Sistemas de Gestão Normativos ISO rumo à Sustentabilidade.....	37
<i>Cláudia Sousa Silva</i>	
<i>Anna Sergiyvna Moskalenko</i>	
1. Introdução.....	38
2. Revisão da Literatura.....	39
3. Metodologia.....	44
4. Resultados.....	45
5. Análise e Discussão	48
6. Conclusão	50
7. Referências	51
Aplicação CAF: (um) Retrato das Corporações de Bombeiros	55
<i>J. Miguel-Oliveira</i>	
<i>Adelina Baptista</i>	
<i>Elisabeth Brito</i>	
1. Introdução.....	56
2. Método.....	59
3. Apresentação de resultados.....	60
4. Conclusões.....	70
5. Referências	72
DAETE: Applying EFQM to Continuing Engineering Education	75
<i>Alfredo Soeiro</i>	
1. The Beginning	75
2. CEE and EFQM.....	78

3.	Testing and Validation.....	81
4.	Conclusions and Recommendations	85
5.	References	86
Análise do processo de Gestão de Projetos – um Estudo de Caso no setor da metalomecânica.....		89
<i>Rui Condeixa</i>		
<i>Olga Costa</i>		
1.	Introdução.....	90
2.	Gestão de Projetos	92
3.	Setor Metalomecânica	94
4.	Metodologia.....	95
5.	Estudo de caso – Análise do Processo de Gestão de Projetos num Projeto Desenvolvido numa Organização do Setor da Metalomecânica	96
6.	Análise SWOT.....	98
5.	Discussão de Resultados – Proposta de Melhoria.....	100
6.	Conclusões.....	103
7.	Referências	104
Desenvolvimento de um Sistema de Medição de Caudal com recurso a Métodos Ópticos.....		105
<i>Miguel Álvares</i>		
<i>Elsa Batista</i>		
<i>Rui F. Martins</i>		
<i>Isabel Godinho</i>		
1.	Introdução.....	106
2.	Medição de caudal.....	107
3.	Métodos e materiais.....	110
4.	Resultados.....	121
5.	Conclusões.....	125
6.	Referências	125

EDITORIAL

Em 2019 comemorámos os 10 anos da revista TMQ e da RIQUAL, tendo sido editados 3 números especiais e o número normal de 2019. Em 2020, também já editámos 3 números especiais, fechando o ano com o número normal de 2020.

Este nível de edição só é possível com os contributos de vários editores convidados. Esta tem sido uma experiência muito positiva e pode ser alargada, quer continuando na mesma abordagem, quer eventualmente evoluindo para linhas editoriais estabelecidas e continuadas. Esta experiência pode ser decisiva para a consolidação do funcionamento da TMQ e da RIQUAL, quer em termos editoriais, quer em termos do seu desenvolvimento e sustentabilidade.

Neste número, temos 7 artigos, a maioria deles recebidos na sequência da não realização do XI Encontro, que foi adiado para 2021, por motivos decorrentes da pandemia. Ainda em 2021, editaremos o N.º 12, com também 7 artigos originários do adiamento do XI Encontro. A orientação de fazer números com menos artigos vai ser seguida no futuro.

Neste N.º 11 da TMQ, os temas dos artigos são muito variados, quer ao nível dos setores de atividade (indústria, serviços, bombeiros e ensino superior), quer ao nível dos temas e técnicas (ensino-aprendizagem, sistemas de gestão, sustentabilidade, CAF, EFQM, ensino superior, gestão de projetos, participação dos estudantes nos órgãos de gestão e da qualidade no ensino superior, metrologia).

A opção dos editores por esta variabilidade resulta, não só do mérito dos artigos selecionados, mas também da riqueza dos artigos apresentados, o que nos leva a refletir sobre a utilidade de criar linhas editoriais, como acima referido.

O ano de 2019 marcou a autonomia da Rede em termos editoriais, criando o seu site próprio, mas também a sua formalização como associação científica. O ano de 2020 permitiu consolidar o site com grande desenvolvimento das suas funcionalidades e grande incremento dos conteúdos disponíveis.

Este percurso tem sido muito difícil, principalmente porque fomos obrigados a refazer o trabalho de anos, apenas com os recursos e contributos pessoais dos editores e da comissão coordenadora. Esperamos poder continuar, pelo gosto e sentido de responsabilidade social que nos anima.

Editores

António Ramos Pires

Margarida Saraiva

Álvaro Rosa

Student participation in Higher Education Governance and Institutional Quality

Albertina Palma

albertina.palma@ips.pt

Setúbal Polytechnic Institute

Abstract:

The article addresses the issue of student participation in higher education governance and of how this relates to institutional quality. A preliminary study on the topic is reported. The study was conducted by the author in her capacity of the student ombuds¹ in a Portuguese higher education institution and was based on her five-year experience as an ombuds, complemented by literature review. The sociology of public action was adopted in order to provide a theoretical framework, alongside with the stakeholders approach. The overarching assumption of the study was that students' actual participation in the governance of higher education institutions is very low in practice, no matter how valuable it appears in European educational discourse and is integrated in Portuguese policies and legislation. The study has identified a number of problems and obstacles associated with institutional features and students' role as a particular type of stakeholder, which constrain students' participation and contribution to quality assurance. This has highlighted the importance of developing research on the topic and has provided a basis for a collaborative research project that is currently under development, where teachers and students' representatives at national and local level are involved.

Keywords: higher education; quality; student ombuds; student participation

1. European higher education in the present millennium

The beginning of the second millennium has brought a series of political changes to Europe with a huge impact on higher education. Changes have occurred around the Bologna Process, which aims at creating a cohesive European Higher Education Area (EHEA), competitive at

¹ The author adopted the following definition of ombuds: The name “ombudsman” (om budz man) comes from Swedish and literally means “representative.” At the most fundamental level, an ombudsman is one who assists individuals and groups in the resolution of conflicts or concerns. There are a number of different titles or names for this position: “ombudsman,” “ombudsperson” or “ombuds” among others.

<https://www.ombudsassociation.org/what-is-an-organizational-ombuds>

world level. Among others, two fundamental issues underpin the EHEA creation: a new role for higher education in the context of globalization and knowledge-based economy, and a common framework for quality assurance systems. In addition, economic competition at world level, supported by neo-liberal policies and the new public management agenda, have contributed to turn European universities from autonomous institutions to some kind of corporations or competitive business units (Lima, Azevedo & Catani, 2008; Moutsios, 2013). This has given rise to an important trend in the management of Higher Education Institutions (HEIs): opening up to society as a whole, especially to corporations and organizations, which are regarded not only as consumers but also as business partners, that is, stakeholders with a say in institutional governance.

Simultaneously, and in parallel, new conceptions of quality assurance, such as “total quality management” and the “third generation quality management” (Foster & Jonker, 2003) have moved the focus of institutional quality from the product to the ability to respond and meet stakeholders’ needs (António & Teixeira, 2009; Silva & Rosa, 2010). These conceptions are incorporated in the standard ISO 9004 (2009).

Following stakeholders approaches in that “a stakeholder in an organization is (by definition) any group or individual who can affect or is affected by the achievement of the organization's objectives” (Freeman, 1984: 46), students are undoubtedly stakeholders. However, they are regarded as a special type of stakeholders in the sense that students are simultaneously external and internal to educational institutions. Students and their families are consumers of a service produced by institutions and, to a more or less extent, pay for the service (Bradley, 1993), so they are external stakeholders. On the other hand, they are part of the internal community. As internal to community, they are members of certain governing bodies, together with other internal and external stakeholders. In both roles, they are somewhat responsible for political decisions in the institutions where they belong.

However, in one role or another, do they have actual power or influence? This is a broad issue that research to date has not fully addressed. Whether we consider it from a political or a management perspective, student participation in higher education governance has been a key issue in Europe, particularly in the context of the Bologna Process. Both the EHEA and The European Association for Quality Assurance in Higher Education (ENQA) highlight the crucial importance of students’ participation, as the following statements show:

Academic freedom and integrity, institutional autonomy, **participation of students and staff in higher education governance**, and public responsibility for and of higher education **form the backbone of the EHEA** (European Higher Education Area, 2018: 1).

Involving students at all levels of quality assurance is **a defining feature of the EHEA** (ENQA, 2018).

From the point of view of the sociology of public action (Commaille, 2007; Delvaux, 2009), in the European context, students are actors who play a key role in political decision-making. Public action approaches view policy decision-making at present as resulting from the action of multiple actors who move across different social contexts and at different levels, either local, national or supranational. In these contexts, conceptualized as forums (Jobert, 1994, 2004), power games occur through the interaction of the different actors that dictate and carry new matrices and visions of the world. Visions of the world include integrated systems of values, norms, algorithms, and images that shape policies (Muller, 1995).

Students' action is considered as most relevant within the EHEA construction. The students' representative structure, European Students' Union (ESU, formerly ESIB), has been a member of the Bologna Follow-Up Group (BFUG) as early as 2001 (Prague Communiqué, 2001). Furthermore, ESU is part of EQ4, the working group that brought to life the processes that led to the establishment of the European Association for Quality Assurance in Higher Education (ENQA), in 2005, and the European Quality Assurance Register for Higher Education (EQAR), in 2007.

Students' representative structures publicly stress that students are entitled to adequate conditions for participating. The latest publication by ESU, from the series *Bologna with Student Eyes*, is quite clear about student participation in the governance of European HEIs: it should be mandatory. ESU establishes 20% as the acceptable minimum of participation to be established in legal documents:

The minimum should be **no less than 20% to grant the students a realistic influence on decisions**. States should make the legal requirement universal to all higher education institutions and in dialogues **with HEIs making sure that they are enacted** (ESU, 2018: 24).

Furthermore, ESU suggests that this should be a requirement for membership of EHEA:

Respect for students' right to self-organise and advocate their opinions on higher education **should be an absolute requirement put on any EHEA country**. Member states and potential members who fail to do so must commit to, and show substantial improvement on, student representation within the timeline of two ministerial conferences. **If not their status as an EHEA member should be revoked** (ESU, 2018: 24).

The reality is, however, far from this ideal situation. As students' representatives put it in two different times,

Both at national and institutional levels, it can generally be said that students aren't considered as full partners, neither in practise nor in theory (ESIB, 2003: 37).

The position of students has been empowered on the policy level, but the real involvement is not yet a reality (ESU, 2018: 48).

Politically though, as important as ensuring that students are formally involved in local, national, and European decision-making structures, is to examine how students can make a difference in those structures. As mentioned above, we need to look at the power sources and games that take place in each one, as well as the hierarchy of actors who emerge and how these impose their views, reasons and specific interests to the other players (Jobert & Muller, 1987; Muller, 1995; Jobert, 2004). Having a seat at forums, collective bodies or structures is not enough actually to influence the decision-making process. It is necessary to have some kind of hidden or visible power, whether it comes from money or other resources, skills, knowledge, experience, or prestige. Thus, we need to develop insight on the real nature of students' power versus the other actors' power, as well as the actual conditions that exist at the different levels of the system for students to affirm and get their views integrated in higher education policy. Research is needed around the topic that can provide figures, examples, and possible explanations.

2. The context of Portuguese higher education

The Portuguese legislation concerning the post Bologna higher education system has introduced important changes both at system and institutional levels (*Lei nº 1/2003, de 6 de janeiro; Lei nº 62/2007, de 10 de setembro*), by creating new governance bodies and structures. The new legal framework aims at including stakeholders' participation with legislation establishing that student representation in governance should be no less than 15%. Accordingly, students have a seat at the national structures of policy for higher education – Coordinating Council for Higher Education; Agency for Assessment and Accreditation of Higher Education - A3ES; National Council of Education; HEIs' General Councils - as well as at other structures at institutional level either for strategic, pedagogical, and assessment purposes, in accordance with the respective statutes.

The students' ombuds constitutes a novelty in the national legal framework of higher education and was introduced as an individual institutional body (*Lei nº 62/2007, de 10 de setembro*). Apart from this, it is described in very broad terms. The only legal obligation for HEIs is that the respective statutes include the existence of an ombuds, whose action should be articulated with the institution students' unions and governance bodies and services. The connection between the ombuds and the institutional quality system is a missing link in the legislation. This means that this connection is an internal matter that depends on local

interpretations and perceptions about the ombuds mission and role and of their place in institutions' quality assurance systems.

It is, therefore, each HEI's responsibility to define how the ombuds is appointed as well as their duties and the norms of their activity. Consequently, there are many different solutions adopted by the HEIs concerning not only the competencies and appointment procedures, but also requirements of the ombuds profile.

Nevertheless, there are commonalities across institutions that arise from the democratic values that underpin the present Portuguese society and are enshrined in the Constitution of the Portuguese Republic. Such values as equality, regardless of gender and ethnic or religious background, freedom of speech and of association, equal opportunities and equity frame and define the ombuds action and mission. This is why there is national consensus about the mission of the ombuds as to ensure that the rights and legitimate interests of students are always respected by either institutional regulations, procedures, or personal behaviours. There is also consensus that the ombuds action should be autonomous and independent of all governing bodies. In addition, as a rule and across most institutions, the ombuds action mostly derives from students' complaints or help requests. While they can trigger own initiative, it is students' contacts, either complaining or asking for help or advice that mostly generate the ombuds action.

In summary, it is widely accepted that the ombuds acts in accordance with democratic values and ethical principles, in cooperation but independently of the hard political structures. In this sense, their power does not lie in making others to adopt their views or decisions; it is rather a sort of soft power (Nye, 2004), which acts by persuasion and lies in their capacity to influence others voluntarily to adopt their views or suggestions, in compliance with justice and respect towards the rights and legitimate interests of students.

3. An experience of a student ombuds at a HEI in south Portugal

Setúbal Polytechnic Institute (IPS) is a HEI that comprises five higher education schools ranging from teacher education and other social areas, health, management, and business, to engineering. As all polytechnic institutions, each IPS School has a scientific board, where only lectures and researchers have a seat, a strategic board, which includes staff and a number of internal and external stakeholders, plus a pedagogical board where the number of students is equal to the number of faculty. At the Institute level, the governing boards are the general council, the president of IPS, the management board, and the academic board (Despacho

Normativo n° 13/2019). There is also an assessment and quality unit. Students have a seat at the quality unit, at the academic board, and at the general council. The general council, where students represent about 15% of the whole, is the strategic board that elects the President of the Institute and approves the institutional strategic and activity plans, and reports.

The ombuds is appointed by the general council, based on a proposal of the President, which must have previous approval of the Students' Academic Union (Despacho Normativo n° 13/2019). Therefore, the ombuds should gather full consensus at the IPS community. The activity of the ombuds is regulated by an official set of regulations, locally designed and available online (Despacho n° 822/2017). Regulations draw from the above-mentioned principles, are articulated with the IPS regulatory framework and comply with the IPS Student's Statute (Reglamento n° 371/2020). No formal connection to the institutional quality assurance system is established.

The current ombuds was the first to perform duties and take due action regarding the job. She defined as her primary mission to link the ombuds action to the IPS quality assurance policy. For that purpose, she committed herself to develop insight on the students' point of view about the institution. In so doing, she assumed three things. Firstly, students' points of view may not be the same as the points of view of the other actors and of the IPS governance bodies and services. Secondly, students' views constitute a valuable contribution to IPS development. Thirdly, although students are present at several IPS governing bodies and structures, students' views are not duly systematized in order to be incorporated into institutional efforts towards ongoing quality improvement (Palma, 2016: 3). Thus, she announced her intention to unclose and promote the integration of students' own perceptions and interpretations of legislation and of IPS regulations, as well as of institutional information, namely information available on the institutional website (*ibidem*).

She hoped to do that mainly drawing from complaints and help requests from students. Surprisingly enough, after the ombuds office was set and started to work properly, students neither asked for much help nor complained much and when they did so, sometimes, it was too late to deal with the situations reported. Out of a population of about 6000 students, contacts of any type with the ombuds amount to 0,8% a year, on average (Palma, 2019). Compared to other institutions, whether public or private, whatever the total number of students, the situation does not stand out².

² Official national figures are not currently available

This led the ombuds to search for possible reasons and explanations. She found some insightful material from publications by ESU about student participation in higher education governance, which she analysed together with her own findings derived from experience of the past five years as an ombuds. The following chapter reports these findings.

4. Student participation in HEIs

In the European context, ESU proved to be a fruitful source of information regarding students' participation in higher education governance. As above mentioned, students' representative structures (ESIB, 2003; ESU 2015) have identified a mismatch between ideal participation and actual participation. On a later publication (ESU, 2018), students describe problems that constrain participation and give reasons for that.

ESU reports resonate and appear to be somehow in line with data and personal interpretations of IPS students' texts and behavior, as reported by the IPS ombuds. Based on literature and in addition to it, the ombuds conducted several informal conversations with students, the topics of which she drew from complaining processes that had occurred. This process permitted her to hypothesize constraints to students' intervention and participation for ongoing quality improvement. She then validated her interpretations and hypotheses with the students' union and drew some preliminary conclusions that she reported in her annual ombuds report (Palma, 2019).

Drawing from ESU publications and on the ombuds report, it is possible to identify at least five issues related to students' participation that deserve further research. A summary of the issues, which includes a number of problems that have been identified and possible solutions that have been proposed, is provided below.

4.1. Training and support for the job

Participating in higher education governance is a demanding task. People need to be acquainted with educational policy, national legislation, institutional regulations, pedagogical approaches, plus practical knowledge on how to take the floor in the name of a group and to speak for others. Teachers are much better equipped and are more familiar with this type of task. Students are younger, less experienced and naturally less equipped with skills aimed at success in participation.

This appears as one of the reasons for difficulties in recruiting students to perform this type of job. Appropriate training and support of students in management structures is clearly an identified need. In this respect, ESU suggests that:

HEIs and national bodies are essential in the induction of local and national representatives. **Students who will hold seats on boards and councils should receive the appropriate practical information before their first meeting and have access to support throughout their mandate** to ensure that they can participate fully without practical or administrative barriers (ESU, 2015: 17).

Support structures should be put in place for student representatives to enable them to adequately perform their job and duties on behalf of their peers. This includes **trainings of high quality** on the work of the forum they enter and the structures, rules and culture in decision-making. **Students' unions should be seen as a partner in providing this and get support for doing so** (ESU, 2018: 24).

4.2. Institutional information

Effective participation requires full access to institutional information. People cannot participate when they do not know about the state of the affairs. However, availability of internal information is not always easy at institutions, as it should. When this happens, students are those who are most affected.

By means of an inquiry conducted to national students' unions, ESU accounts for the existence of "disparities between students and staff" (ESU, 2018: 21) in this regard. Reports by the IPS ombuds repeatedly account for the same situation (Palma, 2016, 2017, 2018, 2019). Students are usually not properly informed about agendas or decisions of the governing bodies so they could develop own reflections and knowledge about ongoing institutional processes and contribute to quality policy.

4.3. Perceptions of the worthiness of participation

Feelings of worthlessness come often when one belongs to a minority and develops a perception of not being heard. As ESU puts it,

Our unions recognise two threats to democratic student participation:

- Students **are not able to pick their own representatives**, or the procedure is lacking transparency
 - Participation is **constrained to minor decisions, or no "real" influence is provided**
 - Student representatives make up a **tiny minority in decision-making**
- (ESU, 2018:19)

Similarly, the IPS ombuds considers that reasons for so few complaints and so little contribution of students to institutional quality are apparently related to their self-perceptions

of the worthiness of students' intervention in making a difference to governance (Palma, 2019: 4).

4.4. Length of stay in the institution

According to the IPS ombuds report (Palma, 2019), length of stay is an issue that matters. Teaching and non-teaching staff stay at institutions for a long time, sometimes for their whole working life. Thus, they are sensitive to the working environment in a particular way, especially to quality in the sense that they are recipients of long-lasting institutional improvement. On the contrary, students stay at institutions for a very limited time and could not benefit from medium and long-term improvement. Students are, therefore, centered on here and now, which means they are interested in obtaining academic success and leave for the world of work as soon as possible.

ESU also emphasizes length of stay as an important issue and mentions additional consequences of the limited time students stay at institutions. One additional consequence is apparently difficulties in finding and appointing voluntary students to decision-making bodies, since turnover of representatives means a lot of extra work to students' academic activities:

Students stay at their university **for a limited time**, which leads to high turnover rates among their representatives. Even in cases where someone would study for five years at the same institution pursuing a master's degree, it is highly unlikely that throughout all of those years an individual would represent students in one decision-making body. This often **causes students to join a preparatory or decision-making body mid-mandate, or from a position of not knowing the other participants**. When getting (s)elected **more time has to be spent preparing for meetings, and/or information is hard to access**. (ESU, 2018: 22).

4.5. Asymmetries of knowledge and of pedagogical power

Students and teachers are not peers in what concerns knowledge, especially subject matter knowledge, and pedagogical knowledge. Even though students' representatives might have organizational and political knowledge above average, they lack the organizational experience that staff can accumulate through years. Most importantly, teachers have the power to interfere with students' objectives of academic success and of obtaining their degrees. As ESU puts it,

There is a higher risk of representatives becoming overwhelmed by the knowledge required, know-how and information held by others in the academic community or external representatives. **Having to argue with your own teachers, that already are in a power relation to you**, does not make it more accessible (ESU, 2018: 22).

Similarly, and in line with ESU, the IPS ombuds considers that students and teachers experience unequal power relationships that constrain students' capacity to participate in

institutions. Unequal power relationships come not only from different types of knowledge that ones and others can mobilize in debates, but also from pedagogical assessment of students by teachers. This is particularly sensitive in case of making complaints. Students often express their fear that complaining could carry penalties with implications on their assessment. As the ombuds reports:

The pedagogical relationship incorporates a power asymmetry since the teacher holds the power to interfere and counter the student's objective of curricular success and of completing their degree. In these circumstances, the student can hardly complain about the teacher if they think that they could eventually have penalties (Palma, 2019).

5. A topic for future research

The activity described above concerning the IPS ombuds experience, went public and was widely publicized in the institution. It was introduced in the opening speech when the ombuds took office for the second time, for another three years, in 2018. Furthermore, it was reported and put to discussion through a paper orally supported by a PWP presentation at a meeting of a network of researchers on quality (Lourenço & Palma, 2018), and was included in the ombuds annual report 2018 (Palma, 2019).

The opportunity then came to embrace a challenge and undertake a collaborative project with students. The project is in progress carried on by a team of researchers from the IPS and from another Polytechnic in the region plus a number of students' representatives from the IPS Students' Union and from the national federation of the students' unions in polytechnic higher education (FNAESP).

The project is in its first stage that consists of collecting data about students' participation in elections for governance bodies and students' representative structures, as well their presence in meetings of bodies where students have a seat, at both institutions. The project will take about two years to complete. The purpose is to develop insight on students' participation in higher education governance and design and experiment with innovative ways of enhancing students' willingness and skills for participation.

Results of this project may be used for accomplishing important activities in the future. In the first place, results are expected to help bring about some changes in the institutions under analysis. Secondly, the project may be extended to all polytechnic HEIs in the country, as is the research team's intention, and have a national impact on democratic governance of higher education. Furthermore, suggestions for the revision of the current Portuguese legislation concerning HEI governance, which will go under public debate in the near future, may be inspired by the project's findings and proposals.

6. References

- António, N. S., & Teixeira, A. (2009). *Gestão da Qualidade - De Deming ao modelo de excelência da EFQM*. Lisboa: Silabo.
- Bradley, L. H. (1993). *Total Quality Management for Schools*. Lancaster: Technomic Publishing Company.
- Commaille, J. (2004). *Sociologie de l'action publique*. In L. Boussaguet, S. Jacquot & P. Ravinet (Eds.), *Dictionnaire des politiques publiques* (pp. 413-21). Paris: Presse de la Fondation Nationale des Sciences Politiques.
- Delvaux, B. (2009). Qual é o papel do conhecimento na ação pública? *Educ. Soc.*, 30(109), 959-985. Obtido em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v30n109/v30n109a03.pdf>
- Despacho n.º 822/2017. *Diário da República*, 2.ª série — N.º 9 — 12 de janeiro de 2017.
- Despacho Normativo n.º 13/2019. *Diário da República*, 2.ª série — N.º 78 — 22 de abril de 2019.
- ENQA (2018). ENQA message to Ministers Responsible for Higher Education in the EHEA. Paris Ministerial Conference, May 2018. Retrieved from: http://ehea.info/media.ehea.info/file/2018_Paris/57/6/ENQA_report_Paris_2018_947576.pdf.
- ESIB (2003). Bologna with Student Eyes 2003. Retrieved from: <http://www.ehea.info/page-bologna-with-student-eyes>.
- European Higher Education Area, EHEA, (2018): Paris Communiqué. Paris, May 25th 2018. Retrieved from <http://www.ehea.info/page-ministerial-conference-paris-2018>
- European Students' Union (2015), Bologna with Student Eyes 2015: Time to meet the expectations from 1999. ISBN 978-94-91256-01-1, Retrieved from: <https://www.esu-online.org/wp-content/uploads/2016/07/BWSE-2015-online.pdf>
- European Students' Union (2018), Bologna with Student Eyes 2018: The final countdown. ISBN 978-94-91256-05-9, Retrieved from: https://www.esu-online.org/wp-content/uploads/2019/02/BWSE-2018_web_Pages.pdf
- Freeman, R.E. (1984). *Strategic management: a stakeholder approach*. Boston: Pitman.
- Foster, D., & Jonker, J. (2003). Third Generation Quality Management: The role of stakeholders in integrating business into society. *Managerial Auditing Journal*, 323-328.
- ISO 9004. (2009). *Managing for the sustained success of an organization - A quality management approach*. Geneva: International Organization for Standardization.
- Jobert, B. (Ed) (1994). *Le tournant néo-libéral en Europe. Idées et recettes dans les pratiques gouvernementales*. Paris: L'Harmattan.
- Jobert, B. (2004). Une approche dialectique des politiques publiques: l'héritage de l'État en action. *Pôle Sud*, 21(2), 43-54.
- Jobert, B. & Muller, P. (1987). *L'état en action: politiques publiques et corporatismes*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Lei n.º 1/2003, de 6 de janeiro
- Lei n.º 62/2007, de 10 de setembro
- Lima, L., Azevedo, M.L.N. & Catani, A.M. (2008). O Processo de Bolonha, a avaliação da educação superior e algumas considerações sobre a “universidade nova”. *Avaliação*, 13(1), 7-36.
- Lourenço, L & Palma, A. (2018). O Provedor do Estudante e a Qualidade nas IES. Comunicação oral apresentada no IX Encontro de Investigadores da Qualidade: Qualidade, Investigação e Desenvolvimento, 15 de junho de 2018. Porto, Universidade do Porto

- Moutsios, S. (2013). The de-Europeanization of the university under the Bologna Process. Thesis Eleven, 119(1), 22-46. doi:10.1177/0725513613512198.
- Muller, P. (1995). Les politiques publiques comme construction d'un rapport au monde. In A. Faure, G. Pollet & P. Warin, (Eds.), *La Construction du Sens dans les Politiques Publiques* (pp. 153-179). Paris: L'Harmattan.
- Palma, A. (2016). *Relatório Anual 2015*. Setúbal: Instituto Politécnico de Setúbal. Provedoria do Estudante. Retrieved from: https://www.ips.pt/ips_si/web_base.gera_pagina?P_pagina=30346
- Palma, A. (2017). *Relatório Anual 2016*. Setúbal: Instituto Politécnico de Setúbal. Provedoria do Estudante. Retrieved from: https://www.ips.pt/ips_si/web_base.gera_pagina?P_pagina=30346
- Palma, A. (2018). *Relatório Anual 2017*. Setúbal: Instituto Politécnico de Setúbal. Provedoria do Estudante. Retrieved from: https://www.ips.pt/ips_si/web_base.gera_pagina?P_pagina=30346
- Palma, A. (2019). *Relatório Anual 2018*. Setúbal: Instituto Politécnico de Setúbal. Provedoria do Estudante. Retrieved from: https://www.ips.pt/ips_si/web_base.gera_pagina?P_pagina=30346
- Nye, J. (2004). *Soft Power: The Means to Success in World Politics*. New York: Public Affairs).
- Prague Communiqué (2001). Towards the European Higher Education Area: Communiqué of the meeting of European Ministers in charge of Higher Education in Prague on May 19th 2001. Retrieved from: https://media.ehea.info/file/2001_Prague/44/2/2001_Prague_Communique_English_553442.pdf
- Regulamento n.º 371/2020. Diário da República, 2.ª série. N.º 72 13 de abril de 2020
- Silva, M. Â., & Rosa, M. J. (2010). Desenvolvimento e implementação de um sistema de gestão da qualidade. TMQ Qualidade - A qualidade numa perspetiva multi e interdisciplinar, 99-122.

Authors Profiles:

Albertina Palma has a PhD in Education – Administration and Educational Policy, from the Institute of Education/University of Lisbon and an MPhil in Education, from Chichester University, UK. She has been “Provedora do Estudante” (Students’ Ombuds) at Instituto Politécnico de Setúbal (IPS) since 2015. She was Vice-President of IPS (2006-2013) and President of the IPS Escola Superior de Educação (2003-2006). Her current research interests include administration and educational policy.

Conceções e Abordagens à Aprendizagem – Contributos da sua relação para a Qualidade do Processo de Aprendizagem

Elisa Chaleta

mec@uevora.pt

Universidade de Évora/CIEP-UÉ

Paulo Quaresma

pq@uevora.pt

Universidade de Évora/NOVALINCS

Luís Rato

lmr@uevora.pt

Universidade de Évora/CIMA

Fátima Leal

fhleal@uevora.pt

Universidade de Évora/CIEP/UÉ

André Salgado

andre.19.sc@gmail.com

Universidade de Évora/CIEP/UÉ

Margarida Saraiva

msaraiva@uevora.pt

Universidade de Évora/BRU-UNIDE/ISCTE-IUL

Resumo:

Neste trabalho analisamos as conceções sobre o que é aprender e as abordagens à aprendizagem de 410 estudantes que frequentam o 1º e o 3º ano de cursos de Ciências Sociais e de Ciências e Tecnologia, recorrendo a dois instrumentos adaptados para a população estudantil portuguesa (COLIp e ASIr). Para além da identificação do tipo de conceções e abordagens adotadas por estes estudantes e da análise das diferenças existentes tendo em conta o ano de frequência, a área de estudo, o género e o sucesso académico, averiguou-se a relação existente entre conceções e abordagens. Os principais resultados indicam predominância de conceções e abordagens profundas sendo tendencialmente mais profundas nos estudantes do 3º ano e nos estudantes que frequentam cursos de Ciências Sociais na conceção de mudar como pessoa. Em conformidade com a literatura encontramos também correlações positivas entre as conceções e as abordagens.

Este texto resulta do Projeto PTDC/CED-EDG/29252/2017 financiado pela FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia de Portugal.

Palavras-chave: Abordagens; Conceções; Ensino Superior; Qualidade da aprendizagem

Abstract:

In this work, we analyse the conceptions about what it is to learn and the approaches to learning of 410 students who attend the 1st and 3rd year of Social Sciences and Science and Technology courses using two instruments adapted for the Portuguese student population (COLIp and ASIr). In addition to the identification of the type of conceptions and approaches that are adopted by these students we analysed the differences in relation to the year of attendance, area of study, gender and academic success and the relationship between conceptions and approaches. The main results indicate a predominance of deep conceptions and approaches, which tend to be deeper in the 3rd year students and in the students, who attend Social Sciences courses in the conception of changing as a person. In accordance with the literature, we also found positive correlations between conceptions and approaches.

This text results from the Project PTDC/CED-EDG/29252/2017 funded by the FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia of Portugal.

Keywords: Approaches; Conceptions; Higher Education; Quality of Learning

1. Introdução

O insucesso académico no ensino superior determina que muitos dos estudantes concluem os cursos para além dos limites temporais estabelecidos ou, em situações limite, abandonem os cursos. Nas últimas décadas a investigação a partir da descrição dos estudantes sobre as suas próprias experiências de aprendizagem (perspetiva fenomenográfica) debruçou-se sobre duas componentes fundamentais do aprender com influência na qualidade da aprendizagem e nos resultados académicos: as concepções e as abordagens à aprendizagem (Entwistle, 2007; Marton & Säljö, 1997; Chaleta *et al.*, 2010).

Variadas pesquisas realizadas sobre as concepções e as abordagens à aprendizagem estabeleceram uma hierarquização em função do nível de compreensão alcançado pelo estudante em situações de aprendizagem formal. Estudos transculturais neste domínio indicaram que, embora se pressuponha uma dicotomia clara entre memorizar e compreender, no âmbito das concepções, essa distinção nem sempre é evidente, tanto que em investigações realizadas com estudantes japoneses, estes frequentemente associavam os dois processos (Marton, 1983; Marton, Dall’Alba & Tse, 1996; Purdie, Hattie & Douglas, 1996). No caso dos estudantes asiáticos emergiu uma diferença considerável dado que estes referiam primeiro a compreensão do material e só posteriormente a sua memorização (Eklund-Myrskog, 1996). Em contextos educativos ocidentais os processos de memorização foram vistos como processos de ordem inferior, restritos a uma aprendizagem mecânica (repetição de factos por vezes

desconexos). Esta visão pode ser considerada demasiado redutora pois, sem memória não existe possibilidade de construção ou reconstrução de conhecimento e, neste caso, há que distinguir a memorização mecânica, associada a uma determinada intenção do estudante do papel relevante do processo de memória na conservação do aprendido. Neste sentido, também apontam os resultados obtidos por Marton, Dall’Alba e Tse (1996), Watkins e Regmi (1992) e Watkins, Regmi e Astilla (1991) que sugerem que se está em presença de dois tipos de processos de memorização: um que recorre apenas à memória a curto termo e um outro que consolida a informação nas estruturas da memória a longo termo.

A investigação preocupava-se essencialmente em descrever as diferenças qualitativas relativamente ao que era aprendido e os procedimentos adotados para aprender. Assim, o primeiro constructo analisado explora o leque de concepções (superficiais e profundas) que os estudantes têm sobre o que é aprender e o significado que lhe atribuem (Makoe, Richardson & Price, 2008; Marton, Dall’Alba e Beaty, 1993). O segundo constructo, as abordagens, explora a forma como os estudantes resolvem as tarefas, ou seja, o tipo de abordagens à aprendizagem que utilizam: *abordagem profunda* quando existe tentativa de reconstruir o conhecimento através da compreensão pessoal e *abordagem superficial* quando existe tentativa de reprodução de informação associada à intenção de satisfazer os requisitos percebidos como mais valorizados pelo professor (Entwistle, 2000; Entwistle & Entwistle, 2003).

A pesquisa de cariz quantitativo sobre as concepções de aprendizagem desenvolveu-se para obviar alguns dos inconvenientes e limitações dos estudos qualitativos relativamente à subjetividade dos procedimentos de análise e tamanho das amostras. O único instrumento construído a partir de estudos qualitativos para avaliar as concepções de aprendizagem de estudantes universitários foi o COLI (*Conceptions of Learning Inventory*) de Purdie e Hattie (2002). O instrumento apresentava inicialmente nove concepções de aprendizagem identificadas previamente em estudos qualitativos realizados pelos autores (aumento de conhecimento, memorização e reprodução de informação, uso de informação como meio para um fim, compreensão, ver algo de forma diferente, realização pessoal, dever, processo não limitado pelo tempo ou contexto e desenvolvimento de competência social). O modelo de nove fatores não se revelou adequado apresentando a versão final seis fatores: I - *Ganho de informação* (INFO), II - *Recordar, usar e compreender informação* (RUU), III- *Dever* (DUTY), IV - *Mudança pessoal* (PERS), V - *Processo não limitado pelo tempo ou contexto* (PROC) e VI - *Desenvolvimento de competências sociais* (SOC) que revelaram níveis de consistência interna entre estudantes da Malásia, Austrália e E.U.A. Os fatores obtidos, embora incluam concepções

profundas e superficiais identificadas em estudos anteriores, não permitem uma clara distinção do constructo superficial/profundo proposto pela investigação qualitativa.

A validação do COLI para a população estudantil portuguesa com uma amostra inicial de 970 estudantes e confirmada, posteriormente, com uma amostra de 1014 (Chaleta, 2018), confirmou, em ambas as situações, uma estrutura diferente da obtida por Purdie e Hattie (2002). As principais diferenças encontram-se nas concepções de *ganho de informação* (INFO) e *recordar, usar e compreender informação* (RUU) que se estruturam em três fatores que renomeamos como *ganho de informação e recordação* (GIR), *integração de nova informação* (INI), *compreender e aplicar a informação* (CAI). Estes dados vão ao encontro dos estudos que discutem os conceitos de memória e de compreensão e à necessidade de os reanalisar no contexto da aprendizagem no ensino superior. A concepção de *aprender como dever* (DUTY) também não é identificada, tal como no estudo anterior que realizámos (Grácio *et al.*, 2011). Mantêm-se, entretanto, os fatores *aprender como mudança pessoal* (PERS), *aprender como processo* (PROC) e *desenvolvimento de competências sociais* (SOC). Todos os fatores, com exceção de SOC ($\alpha = .67$) apresentam valores de *alpha* superiores a .70 (Chaleta, 2018; Purdie, Hattie & Douglas, 1996).

Enquanto as concepções de aprendizagem são noções bastante abstratas, as abordagens ao estudo e à aprendizagem relatam as experiências concretas de aprendizagem dos estudantes na universidade (Entwistle, 2009; Fyrenius, Wirell & Silén, 2007). O conceito de abordagens à aprendizagem descreve a relação que se estabelece entre um aluno e uma tarefa de aprendizagem específica na qual este está envolvido. Ou seja, descreve as intenções e os motivos dos estudantes quando enfrentam uma situação de aprendizagem, assim como as estratégias através das quais alcançam os seus resultados de aprendizagem (Chaleta 2003; Pettersen, 2010; Rosário & Oliveira, 2006). Identificaram-se, inicialmente, dois tipos de abordagens a partir da forma como os estudantes resolviam as tarefas: i) abordagem profunda quando existia tentativa de reconstruir o conhecimento através da compreensão pessoal e intencional e ii) abordagem superficial quando existia tentativa de reprodução de informação (mecânica) associada a intenção de satisfazer os requisitos percebidos como mais valorizados pelo professor (Entwistle, 1986; 2009). Estudos posteriores identificam um terceiro tipo de abordagem, a *abordagem estratégica* (Entwistle, 2000) ou *de alto rendimento* (Biggs, 1999; 2003; 2011), em que o objetivo do estudante é obter as notas mais altas e, para isso, gere o tempo eficazmente, mobiliza um esforço consistente, assegura-se de que as condições e materiais de estudo são apropriados, utiliza enunciados anteriores para prever questões e está

alerta para os requisitos e critérios da avaliação (Biggs & Tang, 2007). Estes aspetos são hoje centrais na investigação do comportamento autorregulado dos estudantes.

As abordagens à aprendizagem não constituem características estáveis dos estudantes, são de natureza multidimensional, envolvem componentes motivacionais, estratégicas, intencionais e apenas têm significado no contexto específico de ensino e aprendizagem onde emergem (Bliuc, Ellis, Goodyear & Hendres, 2011). Assim, pode-se afirmar que as abordagens à aprendizagem adotadas pelos estudantes são fortemente influenciadas por variáveis pessoais (por exemplo, estilo cognitivo ou fatores motivacionais), situacionais e relativas ao ensino e à aprendizagem (Chaleta, 2003; Ellis, Ginns & Piggott, 2009). A investigação demonstrou que um mesmo estudante pode adotar diferentes abordagens em diferentes disciplinas, pois estas dependem de como o estudante interpreta uma tarefa particular (consoante o interesse ou importância atribuída) pelo que as abordagens podem ser consideradas como suscetíveis de variação (Entwistle, 2009). Os três tipos de abordagem ao estudo, *superficial*, *profunda* e *estratégica* avaliadas pelo ASI (*Approaches to Study Inventory*) desenvolvido por Entwistle (2000; 2006) foram identificados na população estudantil portuguesa (Chaleta & Entwistle, 2011). Neste estudo, no entanto, não se encontraram diferenças entre os estudantes que frequentavam o ano inicial e os que frequentavam o último ano da licenciatura pelo que não se confirmou a existência de evolução no tipo de abordagem (de superficial para profunda) ao longo do percurso académico.

O resultado dos estudos sobre a aprendizagem no ensino superior estabeleceu uma estreita relação entre o tipo de abordagens à aprendizagem utilizadas pelos estudantes, o tipo de ensino e a avaliação. Estudos realizados inicialmente por Ramsden e Entwistle (1981) com 2208 estudantes de 54 instituições de ensino superior mostraram que a perceção de uma carga de trabalho pesada se relacionava com uma abordagem à aprendizagem reprodutiva, que a perceção de metas e padrões claros se associava à abordagem estratégica e que a perceção de bom ensino se relacionava com a abordagem profunda, embora essas diferenças não apresentassem laços muito fortes. O estudo realizado por Richardson (2005) confirmou que o comportamento dos alunos dependia, em grande medida, do tipo de avaliação prevista nos currículos académicos e, em particular, da tipologia das provas de avaliação, mais direcionadas para reprodução de informação ou para processos compreensivos.

A investigação realizada no contexto universitário português revelou resultados similares aos de numerosos estudos realizados transculturalmente em que, de um modo geral, se encontrou predominância de concepções e abordagens superficiais influenciadas, por norma, pela perceção que os estudantes tinham acerca do que era requerido pelo contexto

académico/curso. De referir que os resultados obtidos com os estudantes portugueses (Chaleta, 2014; 2018; Chaleta & Entwistle, 2011; Chaleta *et al.*, 2013) também revelaram predominância da aprendizagem superficial, explicada pelos investigadores (Entwistle, 2009; Marton, 2015) como resultante do processo de massificação ao qual (também por motivos económicos) se respondeu com um modelo transmissivo e, em consequência, um modelo de avaliação requerendo mais processos de memória do que de compreensão. De um modo geral, os estudantes podiam utilizar os dois tipos de abordagem em função das suas conceções acerca do que era aprender e do que percebiam que lhes era requerido pelo contexto académico. Alguns estudos identificaram abordagens mais superficiais nos anos iniciais dos cursos e mais profundas em estudantes de anos mais avançados (o que indicaria possibilidade de mudança em termos de desenvolvimento conceptual ao longo do percurso académico), embora estes dados nem sempre tenham sido confirmados (Chaleta, 2003). A abordagem estratégica, que nos anos 80 levantou alguma discussão entre Entwistle e Biggs, refletia a intenção do estudante em obter as classificações mais elevadas. Entwistle (1984; 1986), numa fase inicial, via as estratégias adotadas por estes estudantes para obter as notas altas (como estar atento ao que era requerido pelo professor ou ver provas de avaliação de anos anteriores) de forma pejorativa, enquanto Biggs (1984; 1987; 1989) as valorizava, considerando que os estudantes que as adotavam procuravam uma aprendizagem de excelência. Um estudo realizado por Almeida *et al.* (2011) com estudantes de licenciatura revelou que estes utilizavam com maior predomínio uma abordagem superficial ou estratégica e apresentavam resultados académicos mais baixos do que os estudantes com as notas mais elevadas que adotavam uma abordagem profunda. Estes resultados vão ao encontro de alguns estudos anteriores, sugerindo que desempenhos superiores se encontram associados à abordagem profunda e que os desempenhos mais fracos se encontram associados à abordagem superficial, embora algumas pesquisas (Chaleta, 2003; Chaleta *et al.*, 2013) mostrem que muitos estudantes obtêm bons resultados académicos adotando abordagens superficiais em situações em que o modelo de ensino privilegia a aprendizagem centrada em processos de memória.

Muitos estudos identificaram também correlações entre as conceções e as abordagens à aprendizagem (Burnett, Pillay & Dart, 2003; Dart *et al.*, 2000; Lee, Johanson & Tsai, 2008; Prosser & Trigwell, 1999; Zhu, Valcke & Schellens, 2008). Por exemplo, Lee, Johanson e Tsai (2008), ao inserirem os seus dados num modelo de equações estruturais, observaram que os estudantes com conceções profundas da aprendizagem tendiam a empregar abordagens mais profundas.

A consonância ou, em certos casos, a dissonância entre as concepções sobre o aprender e as abordagens à aprendizagem fizeram emergir, inevitavelmente, a necessidade de maior conhecimento sobre as componentes da aprendizagem profunda e, também, sobre a forma como essas componentes podem ser coordenadas pelo estudante, não apenas para obter sucesso académico mas, essencialmente, para realizar uma aprendizagem qualitativamente superior.

2. Método

Neste estudo procurar-se-á analisar os constructos de concepções sobre o que é aprender e das abordagens à aprendizagem tendo em conta a investigação realizada anteriormente com estudantes portugueses.

Algumas pesquisas iniciais referem uma hierarquização em função do nível de compreensão alcançado pelo estudante (Marton, 2015; Marton & Säljö, 1984; Säljö, 1991), ou seja, de superficial para profundo (do início para o fim do percurso académico) em situações de aprendizagem formal, embora algumas pesquisas realizadas transculturalmente não confirmem esta evolução. Assim, averiguar-se-á se existem diferenças, considerando o ano de frequência (1º e 3º) dos cursos de licenciatura de cursos de Ciências Sociais e de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora.

A literatura também estabelece relação entre as concepções e as abordagens à aprendizagem considerando que, por norma, as concepções profundas de aprendizagem correspondem a abordagens profundas (Zhu, Valcke & Schellens, 2008) pelo que neste trabalho se apresentará também o estudo correlacional entre ambos os constructos.

2.1. Participantes

Participaram neste estudo 410 estudantes que frequentavam em 2019 cursos de licenciatura na Universidade de Évora e se disponibilizaram para participar no estudo. Destes estudantes 52.9% frequentavam cursos de Ciências e Tecnologia e 47.1% frequentavam cursos de Ciências Sociais. Destes estudantes 48% frequentavam o 1º ano e 52% frequentavam o 3º ano. Em relação ao género, 62,7% pertenciam ao género feminino e 37.3% do género masculino.

2.2. Instrumentos e procedimentos

Para realizar este estudo recorreremos a dois instrumentos adaptados para a população estudantil portuguesa. Referimo-nos ao COLI(p) - Conceptions of Learning Inventory (Purdie

& Hattie, 2002; Chaleta, 2018) que avalia as concepções de aprendizagem dos estudantes e ao ASI(r)- Approaches to Study Inventory (Entwistle 2000; 2006; Chaleta & Entwistle, 2011) que identifica as abordagens à aprendizagem (superficial, profunda e estratégica).

Na Tabela 1 pode-se observar a estrutura e a fiabilidade das escalas do Conceptions of Learning Inventory - COLI(p) adaptado para a população estudantil portuguesa (Chaleta, 2018).

Tabela 1 - Estrutura fatorial e fiabilidade do COLI(p)		
CONCEÇÕES DE APRENDIZAGEM	N=1014	
	α	α (COLIp)
Ganho de informação (INFO)	.64	
Recordar informação (REC)	.75	
Compreender, usar e aplicar (UUA)	.73	.91
Mudança pessoal (PERS)	.85	
Desenvolvimento de competências sociais (SOC)	.72	

Tal como sublinhado por Maroco e Garcia-Marques (2006), de um modo geral, para um instrumento ou teste ser classificado como apresentando fiabilidade apropriada, o valor de alpha deverá ser, pelo menos, de .70. Contudo, os autores acrescentam que em alguns cenários de investigação das ciências sociais um alpha de .60 pode considerar-se aceitável desde que os resultados obtidos com esse instrumento sejam interpretados com precaução. Os dados obtidos nos estudos de validação do COLI(p) mostram valores de fiabilidade acima de .70 com exceção da escala de ganho de informação cujo valor de .64 podemos considerar aceitável.

Na Tabela 2 apresenta-se a estrutura fatorial e a consistência interna das escalas do *Approaches to Study Inventory* - ASI(r) adaptado para a população estudantil portuguesa (Chaleta & Entwistle, 2011).

Tabela 2 - Estrutura fatorial e fiabilidade do ASI(r)		
ABORDAGENS À APRENDIZAGEM	N=562	
	α	α (ASIr)
Profunda	.86	
Estratégica	.82	.85
Superficial	.75	

No caso do ASI(r) os valores de consistência interna das escalas apresentam todos valores superiores a .70 pelo que o instrumento apresenta fiabilidade apropriada (Maroco & Garcia-Marques, 2006).

Para a recolha de dados aplicaram-se, em simultâneo, os dois instrumentos (COLIp e ASIr) no final do segundo semestre de 2019 mediante consentimento informado dos estudantes. Responderam aos questionários todos os sujeitos que, nesse momento, estavam presentes e que

mostraram interesse e disponibilidade em participar. Foi assegurado a todos os participantes, por questões éticas, o anonimato, bem como a possibilidade de desistência a qualquer momento (consentimento informado).

Para tratamento e análise dos dados recorreremos ao IBM SPSS Statistics 24.

3. Resultados

Apresentam-se em seguida os resultados relativos às concepções sobre o que é aprender, às abordagens à aprendizagem e à relação entre os dois constructos.

3.1. Concepções de aprendizagem

Num primeiro momento apresentam-se os resultados de fiabilidade do COLIp para a amostra do presente estudo realizado com 410 estudantes.

Como se pode observar na Tabela 3, os valores de consistência interna do COLI(p) mantêm-se nos valores considerados de fiabilidade apropriada tanto para o instrumento como para as escalas/fatores.

Tabela 3 - Estrutura fatorial do COLI(p)

CONCEÇÕES DE APRENDIZAGEM	N=410	
	α	α (COLIp)
Ganho de informação (INFO)	.69	
Recordar informação (REC)	.72	
Compreender, usar e aplicar (UUA)	.75	.73
Mudança pessoal (PERS)	.85	
Desenvolvimento de competências sociais (SOC)	.73	

Para conhecer quais as concepções mais presentes nos estudantes sobre o que é aprender recorreu-se às médias, desvio padrão, valores de assimetria e de curtose. Os resultados apresentam-se na Tabela 4, onde podemos observar que os maiores valores se encontram em concepções profundas como *mudança pessoal* (M=46.38), *compreender usar e aplicar conhecimento* (M=24.33) e *desenvolvimento de competências sociais* (M=31.95). Com valores menores surgem as concepções consideradas mais superficiais como *ganho de informação* (M=22.25) e *recordar informação* (M=17.86).

Tabela 4 - Concepções de aprendizagem - médias, desvio padrão, assimetria e curtose

CONCEÇÕES	M	DP	Assimetria	Curtose
Ganho de informação	22.25	3.36	-.616	.845
Recordar informação	17.86	2.60	-.553	.487
Compreender, usar e aplicar	24.33	2.91	-.748	.646
Mudança pessoal	46.38	5.89	-.626	.413
Desenv. de competências sociais	31.95	4.62	-.417	.063

Tendo em conta que a literatura refere a possibilidade de evolução das concepções de aprendizagem ao longo do percurso académico recorremos ao *Teste t de Student* para comparar as médias em relação ao ano de frequência (1º e 3º), sendo considerados significativos valores de $p > .05$. A análise dos dados mostra-nos que os valores mais elevados em todas as concepções se encontram nos estudantes que frequentam o 3º ano, embora apenas se registem diferenças, estatisticamente significativas, nas concepções de *recordar informação* ($t=138.82$; $p=.04$) e de *compreender, usar e aplicar* ($t=169.21$; $p=.004$). Considerando a área de estudo (Ciências Sociais e Ciências e Tecnologia), observamos que apenas se encontram diferenças estatisticamente significativas em mudança pessoal ($t=3.084$; $p=.002$), sendo o valor da média mais elevado nos estudantes de Ciências Sociais. A análise, tendo em conta o género, também não revelou diferenças estatisticamente significativas. A análise, mediante realização da ANOVA, tendo em conta o número de unidades curriculares que os estudantes têm em atraso (adotada como medida de sucesso académico), não indicou qualquer diferença estatisticamente significativa em qualquer das concepções sobre o que é aprender.

3.2. Abordagens à aprendizagem

Na Tabela 5 apresentam-se os valores do ASI_r. Também, neste caso, os valores se mantêm próximos dos obtidos no estudo de validação do instrumento para a população estudantil portuguesa e acima de .70.

Tabela 5 - Estrutura fatorial do ASI(r)

ABORDAGENS À APRENDIZAGEM	N= 410	
	α	α (ASI _r)
Profunda	.86	
Estratégica	.84	.88
Superficial	.73	

Para avaliar as abordagens à aprendizagem procurou-se, num primeiro momento, definir quais as abordagens à aprendizagem mais utilizadas pelos estudantes. Também, neste caso, se

recorreu às médias, desvios padrão e valores de assimetria e curtose. Os resultados podem ser visualizados na Tabela 6 e, de acordo com os resultados obtidos, a abordagem mais utilizada é a abordagem estratégica (M=48.67), seguindo-se a abordagem profunda (M=39.05) e, finalmente, a abordagem superficial (M=33.70).

Tabela 6 - Médias e desvios padrão dos três tipos de abordagens à aprendizagem

ABORDAGENS	M	DP	Assimetria	Curtose
Profunda	39.05	4.47	-.158	.715
Estratégica	48.67	6.26	-.311	.790
Superficial	33.70	5.21	.054	.346

Os valores obtidos para as abordagens apontam médias próximas ou acima do valor intermédio da respetiva distribuição. Os valores da assimetria e da curtose situam-se abaixo da unidade como é desejável (Almeida & Freire, 2000).

A análise considerando o ano de frequência (1º ou 3º), tendo em conta que a literatura de referência, refere a possibilidade de evolução das abordagens à aprendizagem ao longo do percurso académico. Neste estudo os resultados mostraram que não se encontram diferenças estatisticamente significativas em nenhuma das abordagens quando se considera área de estudo (Ciências Sociais e Ciências e Tecnologia). Considerando o género, encontramos diferenças estatisticamente significativas na abordagem estratégica com predomínio em estudantes do sexo feminino ($t=2.035$; $p=.038$). A análise, tendo em conta o número de unidades curriculares que os estudantes têm em atraso, não indicou qualquer diferença estatisticamente significativa em qualquer das abordagens à aprendizagem.

3.3. Relação entre concepções e abordagens à aprendizagem

A tabela 7 mostra as correlações existentes entre as escalas das concepções e das abordagens à aprendizagem.

Tabela 7 - Correlações (Pearson) entre as concepções e as abordagens à aprendizagem

CONCEPÇÕES	ABORDAGENS					
	Profunda		Estratégica		Superficial	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Ganho de informação	.332**	.000	.350**	.000	.240**	.000
Recordar informação	.368**	.000	.347**	.000	-	-
Compreender, usar e aplicar	.455**	.000	.335**	.000	-	-
Mudança pessoal	.490**	.000	.327**	.000	-	-
Desenv. de competências sociais	.423**	.000	.423**	.000	.251**	.000

Pode-se observar correlações positivas entre todas as escalas das concepções e duas das abordagens, a profunda e a estratégica. A abordagem superficial apenas se correlaciona positivamente com a concepção considerada como mais superficial de *ganho de informação* e com a concepção de *desenvolvimento de competências sociais*.

4. Conclusão

De um modo geral, podemos considerar que os instrumentos apresentaram características psicométricas de fiabilidade apropriadas na amostra do presente estudo.

No conjunto dos estudantes predominaram concepções profundas de aprendizagem. Estes resultados vão de encontro aos estudos que referem evolução das concepções de aprendizagem ao longo do percurso académico, uma vez em todas as concepções se encontram valores mais elevados nos estudantes do 3º ano, embora se registem diferenças estatisticamente significativas apenas nas concepções de *recordar informação* e de *compreender, usar e aplicar*. Em relação à área de estudos, a concepção profunda de aprender como *mudança pessoal* é a única que apresenta diferenças significativas, com predominância nos estudantes de Ciências Sociais. Não se encontraram diferenças considerando o género nem o número de unidades curriculares que os estudantes têm em atraso (adotada como medida de sucesso académico).

Em relação às abordagens à aprendizagem, encontrou-se predominância da abordagem estratégica. Tendo em conta que atualmente os itens estão desenhados para avaliar a monitorização e a gestão da própria aprendizagem, este resultado constitui um indicador de atenção dos estudantes a aspetos de autorregulação da aprendizagem que a literatura considera determinante para uma aprendizagem qualitativamente superior e indutora de maior sucesso académico. A abordagem profunda é a segunda abordagem com maior presença nestes estudantes, pelo que, os resultados indicam mudanças promissoras na forma como os estudantes não só conceptualizam a aprendizagem, mas também, nas formas adotadas para aprender, tendo em conta os resultados obtidos em investigações anteriores. Não se encontraram diferenças, considerando o ano de frequência, a área de estudos ou o número de unidades curriculares em atraso, registando-se apenas diferenças quando se considerou o género ao nível da abordagem estratégica, mais presente nas estudantes.

A análise correlacional entre as concepções e as abordagens à aprendizagem confirmam as conclusões de muitos estudos qualitativos e quantitativos realizados nas últimas quatro décadas, em que os resultados apontam para correspondência ou consonância entre concepções e abordagens à aprendizagem.

5. Referências

- Almeida, L. & Freire, T. (2000). *Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação*. Braga: Psiquilíbrios.
- Almeida, P.; Teixeira-Dias, J.; Martinho, M. & Balasooriya, C. (2011). The interplay between students' perceptions of context and approaches to learning. *Research Papers in Education*, 26(2), 149-169.
- Biggs, J.B. (1984). Learning strategies, student motivation patterns and subjectively perceived success. In J. Kirby (Ed), *Cognitive Strategies and Educational Performance* (pp. 78-112). New York: Academic Press.
- Biggs, J.B. (1987). *Student Approaches to Learning and Studying*. Melbourne: Australian Council for Educational Research.
- Biggs, J. B. (1989). Approaches to the enhance of tertiary teaching. *Higher Education Research and Development*, 8, 7-25.
- Biggs, J.B. (1999). *Teaching for Quality Learning at University*. Buckingham: Open University Press.
- Biggs, J.B. (2003). *Teaching for quality at the University*. Buckingham: The Society for Research into Higher Education and Open University Press.
- Biggs, J. (2011). *Teaching for Quality Learning at University*. Berkshire: Open University Press and Society for Research into Higher Education.
- Biggs, J. & Tang, C. (2007). *Teaching for Quality Learning at University*. Maidenhead: Open University Press/McGraw Hill.
- Bliuc, A., Ellis, R. A., Goodyear, P., & Hendres, D. M. (2011). Understanding student learning in context: Relationships between university students' social identity, approaches to learning, and academic performance. *European Journal of Psychology of Education*, 26(3), 417-433.
- Burnett, P. C., Pillay, H., & Dart, B. C. (2003). The influences of conceptions of learning and learner self-concept on high school students' approaches to learning. *School Psychology International*, 24, 54-66.
- Chaleta, E. (2003). *Abordagens ao estudo e estratégias de aprendizagem no ensino superior*. Dissertação de Doutoramento. Évora: Universidade de Évora.
- Chaleta, E. (2014). Orquestração do aprender no ensino superior em estudantes de 1º ano de cursos de Licenciatura (pp. 813-857). In D. Fernandes, A. Borralho, C. Barreira, A. Monteiro, D. Catani, E. Cunha & M. P. Alves (Orgs.) *Avaliação, Ensino e Aprendizagem no Ensino Superior em Portugal e no Brasil: Realidades e Perspectivas*, II. Lisboa: EDUCA. ISBN: 978-989-8272-21-8.
- Chaleta, E. (2018). Conceções de aprendizagem em estudantes do ensino superior: Revisão do COLI (Conceptions of Learning Inventory). *Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 26(100), 684-705. doi:10.1590/S0104-40362018002601302.
- Chaleta, E. & Entwistle, N. (2011). Abordagens à aprendizagem no contexto do ensino superior Português (ASSIST). *Educação-Temas e Problemas*, 9, 7-18 (ISSN 1646- 2831).
- Chaleta, E., Grácio, L., Machado, C., Ferreira, I., & Correia, R. (2010). Qualidade da Aprendizagem no Ensino Superior - Conceções, Abordagens à Aprendizagem e Preferência pelo Ensino. *TMQ Qualidade*, 1, 248-262.
- Chaleta, E., Grácio, L., Veiga Simão, A., Ramalho, G., Rosário, P., Saraiva, M., Sebastião, L., Leal, F. & Silva, J. (2013). Orquestrar o aprender no ensino superior - Conceções, abordagens e experiência no curso. In E. Chaleta (Org). *Orquestração da aprendizagem no Ensino Superior*, 11-28. Mangualde: Pedagogo.

- Dart, B. C., Burnett, P. C., Purdie, N., Boulton-Lewis, G., Campbell, J. & Smith, D. (2000). Students' conceptions of learning, the classroom environment, and approaches to learning. *Journal of Educational Research*, 93, 262-270.
- Eklund-Myrskog, G. (1996). *Students' ideas of learning. Conceptions, approaches and outcomes in different educational contexts*. <http://www.ped.gu.se/biorn/phgraph/civil/graphica/diss.ab/myrskog.html>.
- Ellis, R., Ginns, P., & Piggott, L. (2009). E-learning in higher education: some key aspects and their relationship to approaches to study. *Higher Education Research & Development*, 28(3), 303–318.
- Entwistle, N. (1984). Contrasting perspectives on learning. In F. Marton, F. Hounsell & N. Entwistle (Eds.), *The experience of learning* (pp. 1-18). Edinburgh: Scottish Academic Press.
- Entwistle, N. (1986). O ensino e a qualidade da aprendizagem no ensino superior. *Análise Psicológica*, V(1), 141-153.
- Entwistle, N. (2000). Approaches to studying and levels of understanding: the influences of teaching and assessment. In J. Smart (Ed). *Higher Education: Handbook of Theory and Research* (XV) (pp. 156-218). Edinburgh: Scottish Academic Press.
- Entwistle, N. (2006). *Scoring Key for Approaches and Study Skills Inventory for Students (ASSIST)*. (Paper granted by autor).
- Entwistle, N. (2007). *Research into student learning and university teaching. Student Learning and University Teaching* (1–18). BJEP Monograph Series II, 4. The British Psychological Society. doi:10.1348/000709906X166772
- Entwistle, N. (2009). *Teaching for Understanding at University. Deep Approaches and distinctive Ways of Thinking*. United Kingdom: Palgrave and Macmillan.
- Entwistle, N. J. & Entwistle, D. M. (2003). The interplay between memorising and understanding in preparing for examinations. *Higher Education Research and Development*, 22, 19-42.
- Fyrenius, A., Wirell, S., & Silén, C. (2007). Student approaches to achieving understanding -approaches to learning revisited. *Studies in Higher Education*, 32(2), 149–165.
- Grácio, L., Chaleta, E., Ramalho, G., Velez, M. J., Leal, F., Silva, J., Sebastião, L., Saraiva, M. & Rosário, P. (2011). Conceções de aprendizagem em estudantes de Ensino Superior: validação do Conceptions of Learning Inventory (COLI) para uma amostra de estudantes portugueses do ensino superior. *Educação-Temas e Problemas*, 9, 33-44 (ISSN 1646- 2831).
- Lee, M. H., Johanson, R. E. & Tsai, C. C. (2008). Exploring Taiwanese high school students' conceptions of and approaches to learning science through a structural equation modeling analysis. *Science Education*, 92(2), 191-220. doi.org/10.1002/sce.20245
- Makoe, M., Richardson, J. & Price, L. (2008). Conceptions of learning in adult students embarking on distance education. *Higher Education*, 55(3), 303-320.
- Maroco, J. & Garcia-Marques, T. (2006). Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas. *Laboratório de Psicologia*, 4(1), 65-90.
- Marton, F. (1983). Beyond Individual Differences. *Educational Psychology*, 3(3, 4), 289-303.
- Marton, F. (2015). *Necessary conditions of learning*. London: Routledge.
- Marton, F. & Säljö, R. (1984). Approaches to learning. In F. Marton, D. Hounsell & N. Entwistle (Eds.). *The Experience of Learning* (pp. 36-55). Edinburgh: Scottish Academic Press.
- Marton, F., & Säljö, R. (1997). Approaches to learning. In F. Marton, D. J. Hounsell, & N. J. Entwistle (Eds.), *The Experience of Learning* (pp. 39-58). Edinburgh: Scottish Academic Press.
- Marton, F., Dall'Alba, G., & Beaty, E. (1993). Conceptions of Learning. *International Journal of Educational Research*, 19, 277-300.

- Marton, F., Dall' Alba, G., & Tse, L. (1996). Memorizing and understanding: The keys to the paradox? (pp. 69-83). In D. A. Watkins & J. B. Biggs (Eds.). *The Chinese learner: Cultural, psychological and contextual influences*. Hong Kong/ Melbourne: Australian Council for Educational Research.
- Pettersen, R. C. (2010). Validation of approaches to studying inventories in a Norwegian context: In search of 'quick-and-easy' and short versions of the ASI. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 54, 239-261. doi:10.1007/s11162-005-3364-4
- Prosser, M., & Trigwell, K. (1999). *Understanding learning and teaching: The experience in higher education*. Buckingham, UK: Society for Research into Higher Education/Open University Press.
- Purdie, N., & Hattie, J. (2002). Assessing student's conceptions of learning. *Australian Journal of Educational & Developmental Psychology*, 2, 17-32.
- Purdie, N., Hattie, J., & Douglas, G. (1996). Student's conceptions and their use of self-regulated learning strategies: A cross-cultural comparison. *Journal of Educational Psychology*, 88(1), 87-100.
- Ramsden, P. & Entwistle, N. J. (1981). Effects of academic departments on students' approaches to studying. *British Journal of Educational Psychology*, 51, 368-383.
- Richardson, J. (2005). Students' perceptions of academic quality and approaches to studying in distance education. *British Educational Research Journal*, 31(1), 7-27.
- Rosário, P., & Oliveira, M. C. (2006). Mapear o estudar no ensino superior: abordagens dos alunos ao estudo numa E.S.E. *Saber (e) Educar*, 11, 23-38.
- Säljö, R. (1991). Learning and mediation: fitting reality into a table. *Learning and Instruction*, 1(3), 261-272.
- Watkins, D. & Regmi, M. (1992). How universal are student conceptions of learning - A Nepalese Investigation. *Psychologia*, 35, 101-110.
- Watkins, D. A., Regmi, M. & Astilla, E. (1991). The Asian-learner-as-a-rote-learner stereotype: Myth or reality? *Educational Psychology*, 11, 21-34.
- Zhu, C., Valcke, M., & Schellens, T. (2008). A cross-cultural study of Chinese and Flemish university students: Do they differ in learning conceptions and approaches to learning? *Learning and Individual Differences*, 18, 120-127. doi: 10.1016/j.lindif.2007.07.004

Authors Profiles:

Elisa Chaleta has received a Ph.D. from University of Évora – Portugal in 2003. Is now an Assistant Professor at the Psychology Department of the University of Évora - Portugal and a Researcher of CIEP-UE. Her research interests are in the area of Learning and Teaching in Higher Education.

Paulo Quaresma has received a PhD from Universidade Nova de Lisboa in 1997. He is currently Full Professor at the Department of Computer Science of the University of Évora, Portugal, and he is a researcher at NOVA LINCS. His research interests are natural language processing and artificial intelligence.

Luís Rato has received a PhD from IST/Universidade de Lisboa in 2002. He is currently Assistant Professor at the Department of Computer Science of the University of Évora, Portugal, and he is a researcher at CIMA. His research interests include Image Processing, Machine Learning and Artificial Intelligence.

Fátima Leal has received a PhD from University of Algarve – Portugal in 2018. She is currently Researcher at CIEP - Centre for Research in Education and Psychology and collaborator of Department of Psychology of the University of Évora. Her research interests are in the areas of learning and teaching in higher education.

André Salgado has received a graduation from Escola Superior de Tecnologia - IPCB, Portugal in 2018. He is currently a student in the Master of Computer Engineering at the University of Évora - Portugal. His project interests are in the area of programming.

Margarida Saraiva has received a PhD from ISCTE Business School – Portugal in 2004. She is currently Assistant Professor at the Management Department of the University of Évora - Portugal and researcher at BRU-UNIDE/ISCTE-IUL. Her research interests are in the areas of quality and management.

A Evolução dos Sistemas de Gestão Normativos ISO rumo à Sustentabilidade

Cláudia Sousa Silva

claudia.margarida@ua.pt

Universidade de Aveiro, GOVCOPP, DEGEIT

Anna Sergiyvna Moskalenko

anna.moskalenko@ua.pt

Universidade de Aveiro, DEGEIT

Resumo:

As organizações deparam-se atualmente com um paradigma de gestão desafiante face às pressões do contexto, impondo que as suas atividades sejam desenvolvidas numa perspetiva sistémica, com horizonte no futuro e sustentadas na maximização dos resultados económicos, ambientais e sociais. Para tal, têm sido apontados vários caminhos, nomeadamente o desenvolvimento de ferramentas e modelos específicos de gestão da sustentabilidade. Porém, a adoção de novas práticas de forma desagregada aumenta a burocracia e dificulta o desenvolvimento de uma estratégia de sustentabilidade. O presente artigo assenta no pressuposto de que os sistemas de gestão normativos ISO, nomeadamente de qualidade, ambiente e segurança (SG QAS), permitem integrar a gestão da sustentabilidade de forma sistemática, eficaz e numa perspetiva futura de melhoria contínua. Assim, pretende-se avaliar se o processo evolutivo (pela publicação de novas edições) dos referenciais normativos ISO (Qualidade, Ambiente e Segurança) tem reforçado a sua interligação com a gestão da sustentabilidade. Pretende-se ainda avaliar se as organizações, após o processo de transição para as edições atuais, reconhecem a oportunidade de integrar práticas de sustentabilidade na reestruturação dos seus SG QAS. Através da análise de conteúdo da estrutura de alto nível do anexo SL, verificou-se que os sistemas de gestão normativos integram um vasto número de elementos predominantes nos modelos de gestão de sustentabilidade corporativa. A análise dos resultados de um inquérito feito a profissionais de empresas localizadas em Portugal demonstrou um bom nível de perceção dessa oportunidade de integração por parte dos seus profissionais. No entanto, os resultados apontam para um maior esforço no envolvimento dos todos os colaboradores na estratégia de integração da sustentabilidade nos Sistema de Gestão Normativos.

Palavras-chave: Gestão da Sustentabilidade, ISO, Sistemas de Gestão Normativos.

Abstract:

Nowadays, organizations are faced with a management challenging paradigm due to the pressures of the context. It is expected that management models support them in the development of their activities in a systemic perspective, with a horizon in the future and sustained in maximizing economic, social, and environmental results. For this, several paths have been pointed out, namely the development of

sustainability management tools and models. However, adopting new practices in an unbundled way increases bureaucracy and hinders the development of a sustainability strategy. This article defends that Management Systems Standards ISO (quality, environment, and safety) allows integrating sustainability management in a systematic, effective way and a future perspective of continuous improvement. Thus, this study aims at evaluating if the evolutionary process (through the publication of new editions) of the ISO Standards (Quality, Environment, and Safety), has enhanced the interconnection with sustainability management. It is also intended to assess if the organizations, after the transition process to current editions, recognize the opportunity to integrate sustainability practices in restructuring processes of their Management Systems Standards. Through the content analysis of the high-level structure Annex SL, it was found that the Management Systems Standards integrate a vast number of elements prevalent in corporate sustainability management. The analysis of the survey results of companies located in Portugal demonstrated an adequate level of perception of this opportunity for integration by their professionals. However, the results point to a greater effort in the employee's involvement to pursue the integrating sustainability strategy into Management Systems.

Keywords: Sustainability Management, ISO, Management Systems Standards

1. Introdução

A Sustentabilidade tem vindo a assumir um papel de relevância nas sociedades. A conjuntura económica, as alterações climáticas, a escassez de recursos e as desigualdades sociais são fatores que caracterizam o contexto atual. As empresas contribuíram para este cenário, logo terão também de fazer parte da solução. A sua sobrevivência futura está ligada à capacidade de gerar valor para as sociedades que servem, atendendo aos interesses futuros de todas as partes interessadas.

As práticas de gestão de sustentabilidade ajudam as organizações a prevenir os seus riscos, identificar oportunidades e a construir um perfil de sustentabilidade dentro de um determinado grupo de negócio (Blackburn, 2007). No entanto, a gestão da sustentabilidade tem sido pouco abordada do ponto de vista operacional e de valor acrescentado para as empresas, estando ainda muito associada à comunicação e promoção da imagem das organizações.

Interessa assim perceber como se integra a sustentabilidade nas atividades para que esta possa ser monitorizada e gerida em prol da competitividade das organizações. De entre um vasto conjunto de ferramentas de apoio a este desígnio, os Sistemas de Gestão QAS têm sido indicados como uma aposta das organizações no sentido de desenvolver os princípios do

Desenvolvimento Sustentável (Bernardo, Gianni, Gotzamani, & Simon, 2017; Savino & Batbaatar, 2015). Têm sido publicados diversos trabalhos que abordam a integração dos Sistemas de Gestão de Qualidade, Ambiente e Segurança com o Desenvolvimento Sustentável (Fresner & Engelhardt, 2004; Gianni, Gotzamani, & Tsiotras, 2017; Oskarsson & von Malmborg, 2005; Rebelo, Silva, Santos, & Mendes, 2016; Rocha, Searcy, & Karapetrovic, 2007). No entanto, ainda se verifica a falta de algum consenso no que respeita às evidências sobre o efeito dos SG QAS na adoção de modelos de gestão focados na sustentabilidade. Alguns autores (Fresner & Engelhardt, 2004; Rebelo, Santos & Silva, 2016; Siva et al., 2016) defendem que o sistema de gestão conduz as organizações rumo ao sucesso sustentável, assumindo o papel de *driver*. Porém, outros autores consideram que esta relação precisa de ser mais explorada, não estando claras as contribuições dos sistemas de gestão nas iniciativas de sustentabilidade (T. Nunes, Motta, & Oliveira, 2016; Siva et al., 2016). Identifica-se assim a necessidade de continuar a investigar sobre o papel dos sistemas de gestão no desenvolvimento sustentável, bem como desenvolver propostas de integração destas duas áreas. Neste sentido, este trabalho pretende avaliar se:

- O processo evolutivo dos referenciais normativos ISO que suportam a implementação de SG QAS tem reforçado a interligação com a gestão da sustentabilidade?
- As organizações, após o processo de transição para as edições atuais, reconhecem a oportunidade de integrar as práticas de sustentabilidade com a reestruturação dos seus SG QAS?

2. Revisão da Literatura

2.1. Gestão da Sustentabilidade Corporativa

O relatório de Brundtland *Our Common Future* está estritamente ligado ao conceito de desenvolvimento sustentável associando-o à necessidade de planear o desenvolvimento com o principal objetivo de satisfazer “(...) as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades” (United Nations, 1987, p.54). No entanto, o grande desafio do Desenvolvimento Sustentável centra-se na definição de um plano de implementação das resoluções da Comissão Brundtland onde sejam definidas as decisões, estratégias e atividades (Govindan, Khodaverdi, & Jafarian, 2013). Para tal, é necessário o envolvimento de diversos agentes, quer ao nível individual, organizacional e governamental (Baumgartner & Rauter, 2017).

Várias estratégias têm sido desenvolvidas, quer a um nível macro quer a um nível micro, para desenvolver políticas e práticas de desenvolvimento sustentável. As estratégias macro

incluem as abordagens e métodos que adotam estratégias regionais, nacionais ou internacionais. Em paralelo, ao nível micro, encontra-se o conceito de gestão de sustentabilidade corporativa, onde se desenvolvem estratégias para medir, monitorizar a performance da organização face à sustentabilidade.

A sustentabilidade foi transferida para o contexto empresarial através do modelo do *Triple Bottom Line* (John Elkington, 1998). Este termo ganhou popularidade com a publicação de John Elkington “*Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*” (1997). Nesta obra o autor inclui a abordagem de gestão responsável, defendendo que as organizações devem considerar na sua gestão as três dimensões do desenvolvimento sustentável: ambiental, social e económico. Refere ainda que estes três aspetos devem ser operacionalizados sobre princípios de transparência e de envolvimento dos principais *stakeholders*, posteriormente traduzidos para a gestão das operações.

Prosseguir com uma abordagem de sustentabilidade obriga a que as organizações se reestruturem numa perspetiva sistémica abrangente, sendo necessária a identificação de mais intervenientes, designados por *stakeholders*, com papel determinante na performance sustentável da organização (Dyllick & Hockerts, 2002).

Os autores Silva e Gouveia (2015) desenvolveram um modelo teórico onde identificam os fatores fundamentais à implementação da sustentabilidade na gestão das organizações. A liderança é determinante para o envolvimento de todos no cumprimento de uma estratégia de sustentabilidade, fomentando uma cultura orientada para os objetivos económicos, sociais e ambientais. A organização deverá entender o seu propósito numa perspetiva sistémica, fazendo parte de um sistema constituído por um conjunto de partes interessadas relevantes e com impactos mútuos. Referem também que a organização deverá ser permeável, isto é, atenta às alterações do contexto externo e capaz de gerir de forma sustentável as mudanças impostas. Sustentabilidade é também sinónimo de agir no presente com foco no futuro, para tal é preciso delinear uma perspetiva a longo prazo suportado em práticas de gestão proactivas mitigando os riscos e potenciando as oportunidades. A gestão estratégica rumo ao desenvolvimento sustentável deverá ser traduzida para a gestão das operações da organização através de um processo de implementação constituído por quatro etapas principais: Envolvimento (colaboradores e restantes partes interessadas), Execução (ações ao nível da gestão tática com vista à melhoria dos resultados económicos, ambientais e sociais), Monitorização (indicadores para avaliar os resultados), e Comunicação (reportar resultados às partes interessadas, desenvolver mecanismos de feedback e melhorar os resultados obtidos).

A capacidade de uma empresa competir, ganhar confiança e assegurar a viabilidade a longo prazo está atualmente interligada ao comportamento empresarial responsável. Tal facto, parece prenunciar novas formas de exercer a atividade económica que beneficiem tanto a empresa como a sociedade.

2.2. Sistemas de Gestão Normativos

A implementação e manutenção de sistemas de gestão normativos tem sido uma aposta das organizações no sentido de desenvolverem os princípios da Sustentabilidade Organizacional, nomeadamente garantir a qualidade dos seus produtos e serviços, assegurar a preservação do meio ambiente, bem como a segurança e saúde dos colaboradores, não negligenciando a responsabilidade social, os princípios éticos, e o pensamento baseado no risco (SGS, 2019). O âmbito deste trabalho restringe-se apenas à análise dos sistemas de gestão normativos ISO, nomeadamente:

- Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001:2015: constitui a estrutura organizacional ao nível dos recursos, procedimentos e responsabilidades estabelecidas para assegurar de forma consistente a qualidade e aumentar a satisfação dos *stakeholders* (Santos et al., 2018). Um SGQ promove melhorias contínuas de processos e procedimentos, conduzindo à excelência, sustentabilidade e competitividade (Fernandes, Sampaio, Sameiro, & Truong, 2017)

- Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001:2015: inclui uma estrutura organizacional, atividades de planeamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, alcançar, rever e manter a política ambiental (Santos et al., 2018)

- Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no trabalho ISO 45001:2018: visa responder às necessidades das empresas tendo em conta a gestão da segurança e saúde no trabalho (Borella & de Carvalho Borella, 2016).

Os Sistemas de Gestão Normativos podem ser implementados em organizações de qualquer dimensão, direcionada a produtos ou serviços, estruturando um conjunto de requisitos num modelo de gestão que conduz à implementação de boas práticas rumo à excelência. No futuro todos os Sistemas de Gestão Normativos ISO terão como base a Estrutura de Alto Nível, designada da Anexo SL. Atualmente as versões atuais da ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001 já se encontram publicadas segundo o Anexo SL, e, portanto, partilham um conjunto de cláusulas, termos e definições. A estrutura do anexo SL encontra-se dividida em 10 capítulos alinhados com o ciclo PDCA (ISO, 2015b), permitindo à organização garantir que os seus processos são

dotados com os recursos adequados, que estes são devidamente geridos, assegurando ao mesmo tempo que as oportunidades de melhoria são determinadas e implementadas (ISO, 2015b); ISO, 2015a); ISO, 2018a).

O anexo SL introduziu algumas mudanças nos referenciais normativos comparativamente com as edições anteriores. Para tal, foi feita a revisão e a introdução de alguns requisitos, tais como (ISO, 2015b, 2018b):

Capítulo 4: Contexto da Organização – obriga a organização a refletir sobre o seu propósito, identificando aspetos internos e externos com impacto nos seus resultados, bem como o conhecimento e compreensão das necessidades das partes interessadas (*stakeholders*) relevantes. Esta informação deverá ser atendida na definição do âmbito do Sistema de Gestão, bem como em toda a sua estrutura.

Capítulo 5: Liderança – sublinha os requisitos associados à liderança, substituindo neste capítulo o termo “gestão” por “liderança”. Os gestores terão de reforçar a sua liderança na comunicação da importância do envolvimento de todos no Sistema da Gestão para que a organização alcance os objetivos definidos.

Capítulo 6: Planeamento – introduz o pensamento baseado no risco como requisito a ser implementado nos Sistemas de Gestão, sugerindo uma gestão proactiva, com foco no futuro, substituindo as ações preventivas referidas nas versões anteriores. Os riscos e ameaças identificadas no capítulo 4 deverão ser geridos através da implementação de um conjunto de ações interligadas com a abordagem da gestão por processos. Este capítulo aponta maior foco nos resultados, com a necessidade de determinar os objetivos do Sistema de Gestão, bem como um planeamento detalhado com as estratégias para o cumprimento dos mesmos. Assim, os objetivos deverão acompanhar a política do Sistema de Gestão, devendo ser mensuráveis, monitorizados, comunicados e atualizados.

Capítulo 7: Suporte - a organização deve dotar os seus processos dos recursos necessários à implementação, manutenção e melhoria contínua do sistema de gestão. Um dos recursos chave são as pessoas que deverão ser competentes, envolvidas e motivadas. A sua gestão deverá assentar em princípios de transparência, ética e ser socialmente responsável a todos os níveis. Dentro deste capítulo, foi inserido um novo requisito designado por conhecimento organizacional respeitante ao conhecimento necessário à operacionalização dos processos. Na versão atual, a comunicação foi destacada com a atribuição de uma subseção específica (7.4), que reitera a necessidade da organização gerir a comunicação interna e externa de forma eficaz, com inclusão de mecanismos de feedback e sustentada numa abordagem proactiva atenta ao contexto da organização.

Capítulo 8: Operacionalização - contempla a maior parte dos requisitos a implementar no Sistema de Gestão, sendo que as principais alterações são na ênfase da sua aplicabilidade aos serviços e no controlo das alterações, reiterando a necessidade de assegurar a conformidade continuada com os requisitos.

Capítulo 9: Avaliação do desempenho – define uma abordagem sistemática e contínua para recolher, analisar e rever a informação disponível. As mudanças mais vincadas são a integração no processo de avaliação das informações respeitantes às alterações do contexto, às necessidades das partes interessadas e à gestão de riscos e oportunidades.

Capítulo 10: Melhoria – este capítulo tem como objetivo melhorar o desempenho considerando os resultados provenientes do capítulo 9. Comparativamente com as edições anteriores é introduzida a melhoria numa perspetiva futura, pela necessidade de considerar necessidades e expectativas futuras das partes interessadas, bem como as alterações do contexto. As melhorias dos processos devem resultar em benefícios como custo, tempo, otimização do consumo de energia e redução de desperdícios. Pela primeira vez a inovação é referida (ainda que em jeito de nota) como mecanismo de melhoria, podendo ser um processo mais eficaz na resposta às alterações e às expectativas das partes interessadas.

Em jeito de síntese, as principais alterações do anexo SL, que fornece a estrutura de alto nível para a conceção de diversos sistemas de gestão normativos (nomeadamente qualidade, ambiente e segurança) focam-se na análise do contexto da organização, a gestão dos *stakeholders*, pensamento baseado no risco para melhorar a abordagem por processos, o reforço da aplicabilidade aos serviços, maior foco na liderança e no cumprimento dos resultados, a gestão do conhecimento existente na organização e a introdução da inovação.

2.3. Gestão da Sustentabilidade e Sistemas de Gestão Normativos

Têm surgido alguns esforços no sentido de desenvolver soluções de integração do desenvolvimento sustentável com os sistemas de gestão de qualidade, ambiente e segurança. Esta simbiose poderá alavancar a gestão da sustentabilidade, uma vez que os sistemas de gestão se encontram largamente propagados por todo o mundo e podem ser implementados numa vasta gama de organizações de diversos setores.

Os autores Asif, Searcy, Zutshi, e Fisscher (2013) destacam a necessidade de a sustentabilidade ser integrada de forma sistemática nos processos dos negócios, podendo o sistema de gestão ser utilizado para estruturar todo o processo de gerir, medir e avaliar o progresso em direção à sustentabilidade corporativa, pois fornece as estruturas e rotinas para

processos de negócios sustentáveis. A melhoria contínua tem por base o ciclo PDCA que fornece uma meta-rotina para o desenvolvimento de iniciativas que contemplem as várias dimensões da sustentabilidade corporativa.

Também Nawaz e Koç (2018) desenvolveram um modelo holístico de gestão corporativa da sustentabilidade denominado *Sustainability Management System Framework (SMSF)*. Este modelo integra componentes essenciais para a gestão da sustentabilidade e garante a consistência estrutural através da inclusão de normas padronizadas e internacionalmente aceites, estabelecidas através da *International Organization for Standardization*. Esta inclusão poderá ser uma garantia para a sua ampla aceitabilidade e aplicabilidade por parte das empresas.

O *Lean-Integrated Management System for Sustainability Improvement (LIMSSI)* foi desenvolvido tendo em conta as dificuldades enfrentadas pelas organizações na realização de atividades de melhoria de sustentabilidade. Este modelo tem como objetivo evitar a perda de eficiência organizacional que resulta do desperdício, duplicação e incremento de processos burocráticos (Souza & Alves, 2018).

No entanto, as evidências relativas ao impacto que os sistemas de gestão normativos têm na obtenção de padrões sustentáveis pelas organizações ainda são escassas, havendo autores que consideram que é necessário explorar mais o papel destes sistemas no desenvolvimento sustentável (T. V. Nunhes, Ferreira Motta, & de Oliveira, 2016). O presente trabalho pretende contribuir para clarificar e realçar a compatibilidade dos SG QAS com o desenvolvimento da Gestão da Sustentabilidade Corporativa.

3. Metodologia

Uma vez que se pretende perceber se o processo evolutivo dos referenciais normativos ISO, que suportam a implementação de SG QAS, tem reforçado a interligação com a gestão da sustentabilidade, o presente trabalho suportou-se inicialmente na revisão da literatura sobre sistemas de gestão, gestão corporativa da sustentabilidade, bem como a análise da sua interligação. De seguida, pela análise de conteúdo identificaram-se os principais pontos de conexão entre as mesmas.

No âmbito do desenvolvimento da dissertação do Mestrado em Gestão intitulada “Sinergias entre a Gestão da Sustentabilidade Corporativa e os Sistemas Integrados de Gestão – Qualidade, Ambiente e Segurança” (Moskalenko, 2019) foram desenvolvidos inquéritos por questionário a uma amostra de empresas portuguesas para avaliar o reconhecimento dos seus profissionais

no que respeita aos sistemas de gestão normativos sustentarem os modelos de gestão de sustentabilidade.

Os inquéritos incluíam um conjunto de questões de escolha múltipla, utilizando a escala de Likert de 5 pontos, sendo acessível através do Google Forms após solicitação de colaboração através de email. Foram selecionadas apenas empresas com atividade em Portugal e com pelo menos dois sistemas de gestão certificados. Apesar de recolhidas 54 respostas, foram consideradas apenas 50 como válidas pelo cumprimento dos critérios de seleção definidos, representando desta forma o tamanho da amostra do estudo.

4. Resultados

Considerando os dados da caracterização da amostra, verifica-se que 54% das empresas pertencem ao setor secundário (indústria) e 46% ao terciário (serviços), estando localizadas maioritariamente na região centro (44%). De acordo com a dimensão das empresas, 46% da amostra corresponde a médias empresas (50 a 250 trabalhadores), com 32% da amostra a pertencerem a grupos internacionais.

Todas as empresas inquiridas são certificadas no âmbito do Sistemas de Gestão da Qualidade através da ISO 9001:2015, bem como da ISO 14001:2015 referente ao Sistema de Gestão Ambiental e 62% são certificadas na área da Segurança com a OHSAS 18001:2007. Já 32% adotam outros tipos de sistemas de gestão, como o da Responsabilidade Social, Investigação, Desenvolvimento e Inovação, entre outros.

Tabela 1 – Estratégia de Sustentabilidade

Dimensão	Variáveis	Min	Max	Média	Desvio Padrão	Média Dimensão
Gestão da Sustentabilidade Corporativa	A sustentabilidade corporativa é um aspeto importante integrado no modelo de negócio e na gestão estratégica da empresa.	3	5	4.36	0.722	4.23
	A sustentabilidade corporativa é um aspeto importante para os <i>stakeholders</i> da empresa.	2	5	4.20	0.808	
	A sustentabilidade corporativa faz parte da cultura organizacional da empresa.	2	5	4.12	0.773	

Fonte: (Moskalenko, 2019)

Os resultados da Tabela 1 permitem atestar que os participantes da amostra percebem a sustentabilidade corporativa como um aspecto importante para o negócio das organizações, com o valor médio de 4.23 (muito próximo do valor máximo), sendo a dimensão da cultura de sustentabilidade a que apresenta um valor menos evidenciado na dimensão da gestão corporativa sustentável.

Tabela 2 – Percepção sobre o suporte dos Sistemas de Gestão na implementação da Sustentabilidade

Sinergias (escala 0-5)	Min	Max	Média	Desvio Padrão
A implementação dos Sistemas de Gestão auxilia a organização a desenvolver um modelo de gestão mais abrangente, sendo que melhora os seus resultados económicos, ambientais e sociais.	2	5	4.28	0.782
Através dos Sistemas de Gestão, a sustentabilidade é integrada com maior orientação estratégica e de forma mais sistemática.	3	5	4.18	0.702
As principais mudanças nas edições atuais dos referenciais normativos trouxeram benefícios/melhorias para os resultados da empresa.	2	5	3.92	0.807
Os Sistemas de Gestão desempenham um papel fundamental no desenvolvimento de um modelo de gestão mais sustentável na sua organização.	2	5	4.04	0.856
Tendo em conta a perspetiva evolutiva dos sistemas de gestão, esta evolução reforçou a inter-relação entre a Sustentabilidade Corporativa e os Sistemas de Gestão.	3	5	4.02	0.700
Através da implementação dos SIG a empresa consegue alcançar um sucesso sustentado.	2	5	3.92	0.787

Fonte: (Moskalenko, 2019)

A Tabela 2 revela que os participantes reconhecem que os Sistemas de Gestão Normativos podem ter um papel importante no desenvolvimento de um modelo de gestão mais sustentável, destacando a oportunidade de melhorar os resultados económicos, ambientais e sociais (média de 4.28). Ainda que de uma forma menos expressiva (média de 4.02), percebem que a evolução dos referenciais normativos reforçou a inter-relação com a Sustentabilidade Corporativa. Mas quais as áreas onde essas sinergias são mais realçadas? A Tabela 3 apresenta os dados que permitirão suportar a resposta a esta questão.

Tabela 3 – Interligação das cláusulas dos referenciais normativos com a sustentabilidade

Cláusula	Dimensões (escala 0-5)	Min	Max	Média	Desvio Padrão	Média Dimensão
4 Contexto da organização	Os requisitos definidos no capítulo 4 (contexto da organização) promovem uma gestão mais aberta e permeável e, portanto, mais consciente e responsável por parte da vossa organização.	2	5	3.98	0.82	3.98
5 Liderança	Dentro dos Sistemas Integrados de Gestão (Qualidade, Ambiente, Segurança) existem responsabilidades e autoridades que promovam a sustentabilidade.	2	5	4.08	0.877	4.08
6 Planeamento	A gestão de risco é uma ferramenta importante para o desenvolvimento da análise dos impactos da organização.	2	5	4.36	0.776	4.29
	A gestão de risco promove a preocupação dos impactos da atividade da organização numa perspetiva a longo prazo, e, portanto, com preocupação com as gerações futuras.	2	5	4.22	0.84	
7 Suporte	No que toca ao requisito 7.3 (consciencialização), a empresa onde trabalha tem a preocupação em envolver os colaboradores nas ações sustentáveis implementadas.	3	5	4.06	0.712	3.75
	O nível de consciencialização dos vossos colaboradores é elevado quanto à importância da organização seguir uma estratégia de gestão com preocupações de sustentabilidade.	2	5	3.66	0.745	
	Os colaboradores sentem-se envolvidos com os Sistemas de Gestão	2	5	3.56	0.787	
	Através do Sistema de Gestão é promovido um maior comprometimento com o Desenvolvimento Sustentável por parte dos colaboradores.	1		3.72	0.858	
8 Operacionalização	A consciencialização ambiental, social é um elemento presente nos projetos.	1	5	4.04	0.88	3.79
	Na fase da conceção têm em conta o ciclo de vida do produto.	1	5	3.68	1.115	
	Na fase da conceção e desenvolvimento dos vossos processos produtivos, a sustentabilidade é atendida.	1	5	3.64	1.102	
9 Avaliação do desempenho	A empresa tem indicadores e objetivos de sustentabilidade.	1	5	4.38	0.878	4.17
	A empresa comunica os resultados aos <i>stakeholders</i> relevantes.	1	5	4.00	0.969	
	Na revisão pela gestão, a estratégia de sustentabilidade e os resultados atingidos são analisados e discutidos.	1	5	4.14	0.926	
10 Melhoria	As ações de melhoria da empresa promovidas através dos Sistemas de Gestão integram ações que promovam o desenvolvimento sustentável.	2	5	3.96	0.807	4.06
	São desenvolvidas ações na área da sustentabilidade.	2	5	4.02	0.769	
	A inovação tem sido uma estratégia seguida para promover a melhoria contínua da organização	2	5	4.2	0.833	

Fonte: (Moskalenko, 2019)

A estrutura do questionário integrava questões sobre os requisitos do capítulo 4 ao 10. Em todos eles se verificou nesta amostra um nível de integração médio alto (todas as médias superiores a 3.75) dos elementos de sustentabilidade através de práticas de implementação destes requisitos. No entanto, estes resultados podem ser agrupados em dois grupos de requisitos distintos:

- Planeamento, Melhoria e Performance: correspondendo aos requisitos mais realçados para a integração da sustentabilidade nos SQG. Em primeiro lugar encontram-se os requisitos do capítulo 6 (média=4.29) devido à introdução do requisito que define para as organizações desenvolverem ações para a gestão dos riscos e oportunidade. Para os inquiridos, este novo requisito provou ser uma boa oportunidade para gerir os impactos da atividade da organização numa perspetiva de longo prazo e, consecutivamente, com preocupação nas gerações futuras. Igualmente, foi destacada a integração dos objetivos de sustentabilidade pelo cumprimento da cláusula 9 - Avaliação do desempenho (média= 4.17), pela definição de indicadores e objetivos de sustentabilidade, bem como pela sua monitorização, revisão e melhoria. Estes profissionais destacaram também a importância da revisão dos resultados dos objetivos de sustentabilidade ao mais alto nível, através da revisão pela gestão de topo.
- Envolvimento e comprometimento: Os requisitos onde a integração da sustentabilidade apresentou um valor médio mais baixo foram a cláusula 4 – Contexto da organização, cláusula 8 – operacionalização e cláusula 7 - suporte. Neste último, segundo a opinião destes participantes, o envolvimento dos colaboradores com os SQG e a sua consciencialização sobre a importância para a organização do desenvolvimento de uma estratégia de sustentabilidade, apresentou o valor médio mais baixo (3.56 e 3.66, respetivamente). Também, não foi destacado o reconhecimento da integração da sustentabilidade ao nível das operações e processos (cláusula 8, média = 3.79), principalmente na integração da sustentabilidade através do ciclo de vida do produto e na conceção e desenvolvimento dos processos.

5. Análise e Discussão

Começando pela análise do processo evolutivo dos referenciais normativos face ao desígnio da sustentabilidade, a discussão enceta-se com a primeira questão de investigação: “O processo evolutivo dos referenciais normativos tem reforçado a interligação da gestão da sustentabilidade com os Sistemas de Gestão?”

Considerando as principais alterações indicadas na revisão da literatura, pode-se concluir que grande parte das alterações introduzidas no anexo SL promovem a integração da sustentabilidade nos seus requisitos. A tabela 4 apresenta a síntese dos elementos predominantes nos modelos de gestão da sustentabilidade corporativa e as principais alterações da estrutura de alto nível dos sistemas de gestão normativos ISO.

Tabela 4 – Interligação dos elementos de sustentabilidade com os requisitos dos sistemas de gestão normativos

Gestão da Sustentabilidade Corporativa Elementos Principais	Anexo SL - Capítulos (Requisitos)	Alterações face à última edição
<i>Triple Bottom Line</i> (Elkington, 1998)	1. Objetivo e campo de aplicação Qualidade: ISO 9001:2015 Segurança: ISO 45001:2019 Ambiente: ISO 14001:2015	Sem alteração significativa
Envolvimento dos <i>stakeholders</i> (Elkington, 1998); (Dyllick & Hockerts, 2002)	4.2 Compreender as necessidades e expectativas das partes interessadas	Requisito novo
Disseminação à gestão de operações (processo de execução) (Bhanot, Rao, & Deshmukh, 2017) (Silva & Gouveia, 2015)	8. Operacionalização	A grande parte destes requisitos encontravam-se no capítulo 7. Realização do produto. Sendo que as principais alterações são o foco nos serviços e no controlo das alterações.
Perspetiva Sistémica e aberta (Dyllick & Hockerts, 2002, p. 13)	4.1 Compreender a organização e o seu contexto	Requisito novo
Liderança / Cultura de sustentabilidade (Silva & Gouveia, 2015)	5. Liderança	Requisito reforçado na versão atual, introdução de um capítulo destinado à Liderança
Avaliação dos impactos (Silva & Gouveia, 2015)	6.1 Ações para tratar riscos e oportunidades	Requisito novo
Horizonte temporal – Futuro Relatório Brundtland (United Nations, 1987). (Silva & Gouveia, 2015)	6. Planeamento	Realça a gestão proactiva com o planeamento detalhado das estratégias para o cumprimento dos objetivos
Monitorização (Silva & Gouveia, 2015)	9. Avaliação do desempenho	Inclusão das informações resultantes da alteração do contexto, das necessidades das partes interessadas e da gestão de risco e oportunidades
Comunicação	7.4 Comunicação	Requisito destacado no requisito 7.4 com reforço da comunicação interna e externa eficaz

Assim, com a introdução das cláusulas do capítulo 4 - Contexto da organização, os sistemas de gestão impõem a análise e compreensão do contexto da organização, para que posteriormente o âmbito do sistema de gestão e a identificação dos processos sejam adequados a esse mesmo contexto. Este novo capítulo permite o desenvolvimento de um modelo de negócio mais sistémico e aberto, analisando aspetos internos e externos. Esta abertura da organização ao

exterior ganha reforço com a necessidade de identificar e gerir os *stakeholders* relevantes à atividade, seguido as diretrizes do requisito 4.2. Já com a implementação de metodologias que promovam *risk-based thinking*, a gestão torna-se mais preventiva, com a análise dos seus impactos positivos e negativos numa perspetiva de longo prazo. No requisito 6.1 são definidas ações para avaliar os riscos e oportunidades permitindo à organização a avaliação dos impactos económicos, ambientais e sociais e, portanto, integrando a perspetiva *triple bottom line*. O reforço da liderança na gestão dos sistemas de gestão, fortalecerá a cultura e comprometimento de todos no cumprimento dos objetivos traçados, quer a nível de qualidade (com impacto económico), ambiental e social. E, portanto, não será ousado referir que as principais alterações das recentes edições ISO conectam com um conjunto de elementos cruciais ao desenvolvimento de um modelo de gestão de sustentabilidade corporativa, tal como detalhado na tabela n.º 4.

Passando para a discussão ao nível das empresas, isto é, se estas reconhecem que a reestruturação imposta pelas versões mais recentes as aproxima de um modelo de gestão mais sustentável.

Os resultados apresentados nas tabelas 2 e 3, parecem indicar que para os profissionais inquiridos que diariamente têm de gerir os seus sistemas, não restam dúvidas que a sustentabilidade corporativa é integrada através da implementação dos requisitos que constituem os sistemas de gestão normativos adotados nas empresas, ficando mais claro quais os pontos chave de simbiose. No entanto, existem áreas onde esta perceção não é tão realçada, nomeadamente na área do envolvimento de todos os colaboradores na estratégia de sustentabilidade e na sua disseminação ao nível operacional. São áreas de interligação que carecem de maior desenvolvimento no contexto organizacional.

6. Conclusão

O presente estudo partia do pressuposto que a gestão da sustentabilidade corporativa pode ser implementada de forma sistemática quando integrada em mecanismos de gestão que as organizações já tenham implementados, nomeadamente os Sistemas de Gestão Normativos ISO Qualidade, Ambiente e Segurança (QAS). Como fase preliminar nesta área de investigação, considerou-se que a primeira etapa deveria passar por perceber se os próprios referenciais normativos têm evoluído nesse sentido, avaliando a compatibilidade das estruturas das versões em vigor com os modelos de gestão de sustentabilidade corporativa. Pela análise de conteúdo das principais alterações introduzidas recentemente, identificou-se um conjunto de requisitos que apresentam uma forte identidade com os elementos basilares de um modelo de gestão

sustentável reforçando a sua integração nos sistemas de gestão. Pode-se entender que estes “abrem” as portas dos sistemas de gestão à sustentabilidade. Ultrapassado este passo, mais facilmente se integra a sustentabilidade nos restantes requisitos assente na persecução do ciclo PDCA, atendendo a gestão da sustentabilidade de forma sistemática e numa perspetiva de melhoria contínua.

Garantida esta convergência, percebe-se que as revisões dos referenciais normativos caminham no sentido da sustentabilidade, e que as organizações envolvidas no estudo reconhecem que se poderão suportar nestes para o prosseguir. Assim, pretende-se dar continuidade ao plano de investigação com o desenvolvimento de um modelo teórico de integração da sustentabilidade com os sistemas de gestão normativos, bem como com o alargamento da amostra.

O importante atualmente é que os gestores/decisores conduzam e discutam a questão da sustentabilidade, ainda que de forma imperfeita, não sendo aceitável que os problemas das gerações futuras sejam justificados com a ignorância (Azapagic & Perdan, 2000).

7. Referências

- Asif, M., Searcy, C., Zutshi, A., & Fisscher, O. A. M. (2013). An integrated management systems approach to corporate social responsibility. *Journal of Cleaner Production*, 56, 7–17. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.034>
- Azapagic, A., & Perdan, S. (2000). Indicators of sustainable development for industry: A general framework. *Process Safety and Environmental Protection*, 78(4), 243–261. <https://doi.org/10.1205/095758200530763>
- Baumgartner, R. J., & Rauter, R. (2017). Strategic perspectives of corporate sustainability management to develop a sustainable organization. *Journal of Cleaner Production*, 140, 81–92. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.146>
- Bernardo, M., Gianni, M., Gotzamani, K., & Simon, A. (2017). Is there a common pattern to integrate multiple management systems? A comparative analysis between organizations in Greece and Spain. *Journal of Cleaner Production*, 151, 121–133. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2017.03.036>
- Bhanot, N., Rao, P. V., & Deshmukh, S. G. (2017). An integrated approach for analysing the enablers and barriers of sustainable manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 142, 4412–4439. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.123>
- Blackburn, W. R. (2007). *The Sustainability Handbook. The complete management guide to achieving social, economic and environmental responsibility*. London /New York: Earthsca.
- Borella, I. L., & de Carvalho Borella, M. R. (2016). Environmental Impact and Sustainable Development: An Analysis in the Context of Standards ISO 9001, ISO 14001, and OHSAS 18001. *Environmental Quality Management*, 25(3), 67–83. <https://doi.org/10.1002/tqem.21460>
- Dyllick, T., & Hockerts, K. (2002). Beyond the business case for corporate sustainability. *Business Strategy and the Environment*, 11(2), 130–141. <https://doi.org/10.1002/bse.323>
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks - The triple bottom line of the 21st century*. Oxford: Capstone

Publishing Lts.

- Elkington, J. (1998). Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. *Environmental Quality Management*, 8(1), 37–51. <https://doi.org/10.1002/tqem.3310080106>
- Fernandes, A. C., Sampaio, P., Sameiro, M., & Truong, H. Q. (2017). Supply chain management and quality management integration: A conceptual model proposal. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 34(1), 53–67. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2015-0041>
- Fresner, J., & Engelhardt, G. (2004). Experiences with integrated management systems for two small companies in Austria. *Journal of Cleaner Production*, 12(6), 623–631. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2003.09.013>
- Gianni, M., Gotzamani, K., & Tsiotras, G. (2017). Multiple perspectives on integrated management systems and corporate sustainability performance. *Journal of Cleaner Production*, 168, 1297–1311. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.061>
- Govindan, K., Khodaverdi, R., & Jafarian, A. (2013). A fuzzy multi criteria approach for measuring sustainability performance of a supplier based on triple bottom line approach. *Journal of Cleaner Production*, 47, 345–354. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.04.014>
- ISO. (2015a). *ISO 14001:2015, Environmental management systems — Requirements with guidance for use*. (ISO, Ed.). Geneva, Switzerland.
- ISO. (2015b). *ISO 9001:2015 - Quality management systems -- Requirements*. Geneva, Switzerland: ISO.
- ISO. (2018a). *ISO 45001:2018, Occupational health and safety management systems - Requirements with guidance for use*. Geneva, Switzerland: ISO.
- ISO. (2018b). *NP EN ISO 9004 Gestão da qualidade Qualidade de uma organização Linhas de orientação para atingir o sucesso sustentado*. Geneva,: ISO.
- Moskalenko, A. S. (2019). *Sinergias entre a Gestão da Sustentabilidade Corporativa e os Sistemas Integrados de Gestão – Qualidade, Ambiente e Segurança*. Universidade de Aveiro.
- Nawaz, W., & Koç, M. (2018, January 10). Development of a systematic framework for sustainability management of organizations. *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.011>
- Nunhes, T., Motta, L., & Oliveira, O. (2016). Evolution of integrated management systems research on the Journal of Cleaner Production: Identification of contributions and gaps in the literature. *Journal of Cleaner Production*, 139, 1234–1244. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.159>
- Nunhes, T. V., Ferreira Motta, L. C., & de Oliveira, O. J. (2016). Evolution of integrated management systems research on the Journal of Cleaner Production: Identification of contributions and gaps in the literature. *Journal of Cleaner Production*, 139, 1234–1244. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2016.08.159>
- Oskarsson, K., & von Malmborg, F. (2005). Integrated management systems as a corporate response to sustainable development. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 12(3), 121–128. <https://doi.org/10.1002/csr.78>
- Rebelo, M. F., Santos, G., & Silva, R. (2016). Integration of management systems: towards a sustained success and development of organizations. *Journal of Cleaner Production*, 127, 96–111. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.011>
- Rebelo, M. F., Silva, R., Santos, G., & Mendes, P. (2016). Model based integration of management systems (MSs)-case study. *TQM Journal*, 28(6), 907–932. <https://doi.org/10.1108/TQM-09-2014-0079>
- Rocha, M., Searcy, C., & Karapetrovic, S. (2007). Integrating Sustainable Development into Existing Management Systems. *Total Quality Management & Business Excellence*, 18(1–2), 83–92.

<https://doi.org/10.1080/14783360601051594>

- Santos, G., Almeida, L. M., Ramos, D. G., Carvalho, F. J., de Sá, J. C., Baptista, J. S., & Carnide, M. (2018). *Sistemas Integrados de Gestão - Qualidade, Ambiente e Segurança* (3ª). Publindústria.
- Savino, M. M., & Batbaatar, E. (2015). Investigating the resources for Integrated Management Systems within resource-based and contingency perspective in manufacturing firms. *Journal of Cleaner Production*, 104, 392–402. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.115>
- SGS. (2019). SGS Academy. Retrieved from https://www.sgsacademy.pt/produto/i13-implementacao-de-sistemas-integrados-de-gestao-qualidade-ambiente-e-seguranca-40h/#link_tab-1455895918751-2-5
- Silva, C. S., & Gouveia, J. B. (2015). International Management Conference. In *A IMPLEMENTAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DAS ORGANIZAÇÕES: ANÁLISE DE RELATÓRIOS DE SUSTENTABILIDADE* (pp. 45–54).
- Siva, V., Gremyr, I., Bergquist, B., Garvare, R., Zobel, T., & Isaksson, R. (2016). The support of Quality Management to sustainable development: a literature review. *Journal of Cleaner Production*, 138, 148–157. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.020>
- Souza, J. P. E., & Alves, J. M. (2018). Lean-integrated management system: A model for sustainability improvement. *Journal of Cleaner Production*, 172, 2667–2682. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.144>
- United Nations. (1987). *Development and International Economic Co-operation: Environment and Development - Report of the World Commission on Environment and Development. Our Common Future*. Retrieved from <https://ambiente.files.wordpress.com/2011/03/brundtland-report-our-common-future.pdf>

Authors Profiles:

Cláudia de Sousa e Silva has received a PhD from Department of Economics, Management, Industrial, Engineering and Tourism - University of Aveiro – Portugal. She is currently Invited Assistant Professor at Department of Economics, Management, Industrial, Engineering and Tourism - University of Aveiro Portugal and researcher at GOVCOPP. Her research interests are in the areas of quality management and project management.

Anna Sergiyvna Moskalenko has received a Master in Management from Department of Economics, Management, Industrial, Engineering and Tourism - University of Aveiro – Portugal. Her research interests are in the areas of sustainability, quality and management.

Aplicação CAF: (um) Retrato das Corporações de Bombeiros

J. Miguel-Oliveira

miguel.s.oliveira@ua.pt

Universidade de Aveiro

Adelina Baptista

adelinabaptista@ua.pt

Universidade de Aveiro/GOVCOPP

Elisabeth Brito

ebrit@ua.pt

Universidade de Aveiro/GOVCOPP

Resumo:

O presente estudo é sequência de uma investigação iniciada pelo mesmo grupo de investigadores com o objetivo de aprofundar o conhecimento resultante da aplicação do modelo *Common Assessment Framework* (CAF) no contexto das corporações de bombeiros voluntários. Pretende-se dar resposta à questão de investigação “Aplicando a CAF, quais as áreas em que as corporações de bombeiros necessitam de intervenção para a obtenção de melhores resultados?”. Com o objetivo de confirmar, ou não, os resultados obtidos no primeiro estudo, nomeadamente os pontos fortes e debilidades daquelas entidades relativamente aos critérios de Meios, procedeu-se à autoavaliação a quatro corporações de bombeiros, tendo por base o modelo de excelência CAF. De seguida compararam-se os resultados obtidos com os resultados de outra amostra referente ao estudo realizado no ano anterior a outras quatro corporações de bombeiros. Da análise dos resultados da segunda amostra por comparação com os resultados do primeiro estudo verificou-se relativa homogeneidade dos resultados obtidos, confirmando-se: a) os critérios com maior e menor maturidade, no que concerne à excelência proposta pelo modelo; b) os subcritérios com maior e menor maturidade; c) as fases do ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA) em que as corporações apresentam melhores e piores resultados; d) o baixo nível de resultados globais de maturidade das corporações; e) a aplicabilidade do modelo no retrato da maturidade organizacional.

Palavras chave: CAF, Corporações de Bombeiros, Excelência, Estudo de caso.

Abstract:

This study results from research initiated by the same group of researchers to deepen the resulting knowledge through the application of the *Common Assessment Framework* (CAF) model in the context of voluntary fire brigades. The aim is to answer the research question "Applying the CAF, what areas do the fire brigades need intervention to obtain better results?". To confirm the results obtained in the first study, particularly the strengths and weaknesses of those entities, four fire brigades were self-assessment based on the CAF excellence

model. The results obtained were then compared with the results of another sample referring to the study carried out the previous year on four other fire brigades. The analysis of the results of the second sample by comparison with the results of the first study showed a relative homogeneity of the results obtained, confirming: a) the criteria with higher and lower maturity, regarding the excellence proposed by the model; b) the subcriteria with higher and lower maturity; c) the phases of the Plan-Do-Check-Act cycle (PDCA) in which the corporations present better and worse results; d) the low level of overall maturity results of the corporations; e) the applicability of the model in the picture of organisational maturity.

Keywords: CAF, Fire Brigades, Excellence, Case study

1. Introdução

As organizações dos setores público e privado utilizam como modelos de excelência, o modelo *European Foundation for Quality Management* (EFQM) e *Common Assessment Framework* (CAF), com o objetivo de avaliar, respetivamente, a medição de desempenho organizacional e elaborar uma análise diagnóstica.

A CAF é uma ferramenta de autoavaliação para as organizações públicas (*European Institute of Public Administration* [EIPA], 2012) criada em resultado da cooperação entre os ministros dos estados membros da União Europeia responsáveis pela Administração Pública (Maslov et al., 2018). A CAF promove o alcance dos objetivos organizacionais e permite a introdução de conceitos relativos à gestão da qualidade, à melhoria contínua e benchmarking, uma vez que permite comparação de práticas entre organizações públicas (Kalfa e Yetim, 2018), sendo de fácil utilização ajuda a entender e implementar técnicas modernas de gestão (Engel, 2002).

O modelo CAF permite às organizações efetuarem uma análise holística ao seu desempenho, assente numa estrutura de autoavaliação e diagnóstico, dos seus pontos fortes e fracos, composta por nove critérios, que são perpassados pela aprendizagem e inovação (Popescu et al, 2017).

A CAF é considerada uma ferramenta a ser adotada pelas organizações públicas da União Europeia, que lhes traz vantagens e benefícios que foram realçados por Androniceanu e Sandor (2006) relativamente à Administração Pública da Roménia, Vrabková (2013) para a Polónia, Dinamarca, Bélgica e Portugal, e Benmansour (2011) para a França.

Suárez et al., (2017) realçam a relação positiva associada à utilização dos modelos de excelência e os benefícios alcançados, mais especificamente porque a aplicação do modelo

CAF permite a uma organização alcançar a excelência desde que atinja o nível de maturidade em todos os oito princípios de excelência (Staes et al., 2010)

Em Portugal, de acordo com a última atualização de dados da Direção Geral de Administração e Emprego Público (DGAEP, 2018) o modelo CAF foi aplicado por 425 organizações públicas, distribuídos por serviços de coordenação e operacionais da Administração Pública em nove setores (Administração Interna; Administração Local; Cultura; Economia, Agricultura, Pesca e Comércio; Educação e Investigação; Polícia e Segurança; Saúde; Serviços Sociais e Segurança Social; e Transportes, Infraestruturas e serviços essenciais), não constando qualquer referência a corporação de bombeiros.

São relativamente escassos os estudos científicos publicados relativamente à aplicação do modelo CAF e aos resultados da sua implementação. Neste sentido, Thijs e Staes (2006), chamam à atenção para a necessidade de desenvolver investigação relacionada com a CAF que permita clarificar a relação entre as ações de melhoria e os resultados, a ligação entre os meios e os resultados do desempenho organizacional, os impactos e também a relação entre as ações de melhoria e a melhoria da qualidade obtida através da implementação da CAF.

Não se conhecendo referências de estudos no que concerne à aplicação do modelo CAF em corporações de bombeiros, o presente artigo e os resultados obtidos pretendem contribuir para investigar como o modelo pode servir como um guia para a gestão das corporações de bombeiros e lançar pistas para investigação futura nomeadamente ao nível da compreensão das principais barreiras e constrangimentos para a massificação da aplicação de modelos de excelência no setor.

Corporações de Bombeiros

As corporações de bombeiros são instituídas e geridas por associações humanitárias de bombeiros, pessoas coletivas sem fins lucrativos, dotadas de utilidade pública, que têm por função garantir a proteção de pessoas e bens, designadamente o socorro a feridos, doentes e/ou náufragos, e a extinção de incêndios. As corporações integram um corpo de bombeiros voluntários ou mistos, integrando profissionais assalariados. Os bombeiros são classificados como “agentes de proteção civil” ao lado das forças de segurança, das forças armadas, entre outros (artigo 46.º, n.º 1, alínea a) da Lei n.º 27/2006, de 3 de julho).

De acordo com o n.º 1 do artigo 5º do Decreto-lei n.º 247/2007 de 27 de junho, cada corpo de bombeiros tem a sua área de atuação, definida pela Associação Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC), ouvido o Conselho Nacional de Bombeiros. A área de atuação de cada corpo de bombeiros é correspondente à do município onde se insere, se for o único

existente. No caso de existirem vários corpos de bombeiros voluntários no mesmo município, as diferentes áreas de atuação correspondem a uma parcela que coincide, em regra, com uma ou mais freguesias contíguas. As associações humanitárias de bombeiros têm o dever especial de colaborar com a ANEPC.

Sendo a qualidade uma característica fulcral para um bom desempenho de uma organização, importa definir a qualidade na prestação de serviços nas corporações de bombeiros. A qualidade do serviço deve ser entendida como um processo pelo qual os clientes comparam o desempenho com os padrões ideais ou simplesmente avaliam suas percepções sobre a qualidade de uma série de atributos de um produto ou serviço (Zeithaml, Bitner e Gremler, 2006). Entendemos que o conceito de qualidade, aplicado aos serviços, se refere a um julgamento global multidimensional, ou atitude sobre a superioridade de um serviço (García-Fernández, Fernández-Gavira e Bernal-García, 2014). Assim, para oferecer um serviço de qualidade há necessidade de uma boa interação com os clientes, ou seja, reforçar o acompanhamento do serviço, os seus resultados e aceitar proactivamente o feedback dos clientes. Neste sentido, entende-se que a qualidade do serviço dos bombeiros se concretiza na satisfação do público com a execução das ações daqueles, isto é, para além dos aspetos operacionais a avaliação consiste, também, num fator de percepção do desempenho, estando, deste modo, dependente de uma avaliação casuística. Considera-se, assim, que existe a necessidade de um modelo objetivo de avaliação e de implementação sistémica.

O resultado do presente estudo teve origem na convicção da necessidade de aprofundamento do tema da qualidade e excelência nas corporações de bombeiros, que tem vindo a ser desenvolvida por este grupo de investigação (Miguel-Oliveira, J., Baptista, A. L. F. e Brito, E., 2019). Por conseguinte, este artigo resulta da aplicação do modelo CAF a uma amostra mais alargada de corporações de bombeiros no sentido de consolidar os resultados anteriormente obtidos, nomeadamente, os pontos fortes e as debilidades, no que concerne a critérios de Meios, nas referidas entidades (Miguel-Oliveira et al., 2019).

Planear, executar, obter resultados e agir são os elementos chave de uma gestão moderna e eficaz. O planeamento estratégico deve servir como linha condutora para direccionar esforços, conjugar sinergias e evitar desperdício de recursos, já de si tão escassos. Com este trabalho pretende-se, assim, dar um contributo para identificar e mitigar as necessidades identificadas através da adequação do modelo CAF às corporações dos bombeiros e da identificação de boas práticas que conduzam estas organizações ao nível da excelência.

2. Método

Este artigo pretende dar continuidade a um projeto de investigação que visa compreender a aplicação do modelo CAF para auxiliar a gestão das corporações de bombeiros em Portugal.

Utilizou-se um estudo qualitativo e transversal, do tipo descritivo-exploratório, por ter como objetivo denominar, classificar, descrever, ou contextualizar uma situação (Fortin 2000; Yin, 2009). Este estudo de caso tem um foco múltiplo uma vez que são abordados simultaneamente oito organizações de bombeiros (Yin, 2009).

2.1. Amostra

A amostra foi constituída por conveniência dos investigadores, dado que as corporações envolvidas são alguns dos elementos da população que estavam facilmente disponíveis para os investigadores (Saumure e Given Lisa M., 2008). Com o objetivo de garantir maior rigor, as oito corporações foram distribuídas de forma aleatória por dois grupos de amostras.

Assim, no primeiro estudo realizado, em 2018, foram estudadas quatro corporações de bombeiros, que para garantia de confidencialidade designamos por corporações “A”, “B”, “C” e “D” ou amostra 1. Para o presente estudo foram estudadas quatro corporações de bombeiros adicionais que por iguais razões de confidencialidade designamos por “E”, “F”, “G” e “H” ou amostra 2.

Todas as corporações estão sediadas na região centro de Portugal.

A recolha de dados foi efetuada recorrendo à observação direta e a entrevistas semiestruturadas efetuadas a atores chave das corporações. Todos os procedimentos foram aprovados pelos investigadores e pelos comandantes das corporações de bombeiros envolvidas.

2.2. Procedimentos

O presente artigo apresenta um estudo de caso, que envolve oito corporações de bombeiros da zona centro, relativo à aplicação do modelo de excelência CAF, e em que foram utilizadas diversas técnicas adequadas ao estudo de caso. A recolha de dados foi efetuada tendo por base a observação direta e entrevistas semiestruturadas a atores chave das corporações, que é uma das abordagens mais comuns para entrevistas em pesquisas qualitativas (Bryman e Burgess, 1999).

Todos os procedimentos foram aprovados pelos investigadores e pelos comandantes das corporações de bombeiros envolvidos.

A aplicação do modelo CAF bem como a recolha de dados foi realizada por oito equipas distintas, constituídas para o efeito, a quem foi dada formação inicial e foram realizadas várias reuniões, coordenadas pelos investigadores responsáveis pelo estudo. Toda esta preparação tinha como objetivo conseguir a uniformização no processo de implementação do modelo pelas diferentes equipas, garantir a fiabilidade dos resultados decorrentes da implementação e uma maior fidelidade do modelo CAF. As referidas reuniões incluíram apoio e formação relativos a todas as ferramentas e conceitos do modelo CAF bem como a forma de implementar o referido modelo nas organizações e que variava de acordo com a necessidade da equipa.

A recolha de dados efetivou-se em cada uma das corporações envolvidas tendo sido previamente agendadas com os respetivos responsáveis.

Após a recolha das evidências e obtidos os resultados (pontos fortes, oportunidades de melhoria e pontuação) foi produzido um relatório de autoavaliação relativo a cada corporação. Para garantir a necessária triangulação e a validação dos resultados obtidos pelas equipas implementadoras, os resultados expressos nos relatórios de autoavaliação foram objeto de validação pelos investigadores e pelos responsáveis pelas corporações de bombeiros.

2.3 Instrumentos

Os instrumentos utilizados foram disponibilizados pelo grupo da CAF, no sítio da DGAEP. Foi adotado o modelo de classificação avançado com o objetivo de obter maior volume de informação quanto ao estado, das referidas organizações, no âmbito do ciclo PDCA – Plan, Do, Check, Act.

3. Apresentação de resultados

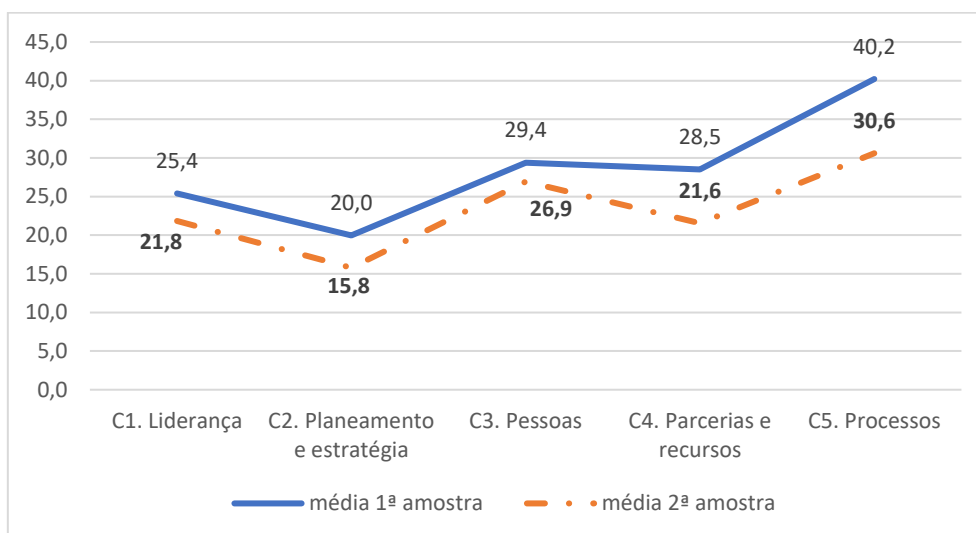
Nesta secção apresentam-se os resultados obtidos pelos dois grupos de amostras (A1 e A2), no âmbito dos critérios de Meios de acordo com a metodologia proposta e associada ao modelo CAF. Opta-se por apresentar os resultados dos critérios de Meios e os resultados dos subcritérios que explicam cada critério. Num segundo momento apresentam-se os resultados comparativos associados ao ciclo PDCA e por fim o quadro de pontuação das oito corporações em relação aos critérios em estudo.

3.1. Resultados dos critérios de Meios

Assim, da análise do gráfico 1 verifica-se que a amostra 1 apresenta médias de pontuação, de todos os critérios de Meios, superiores comparativamente aos resultados da amostra 2. Não

obstante, a diferença de médias entre as duas amostras, verifica-se que as amostras têm semelhanças entre si, nomeadamente: a) o critério Processos surge com a melhor média; b) o critério Planeamento e estratégia apresenta a pior média; c) o critério Pessoas surge como o segundo critério com melhor pontuação média; d) a linha média das duas amostras tem comportamento relativamente semelhante.

Gráfico 1 – Comparação critérios de Meios



Tendo em linha de conta os resultados obtidos pela recolha de dados do segundo estudo pode concluir-se que os pontos fortes na segunda amostra confirmam que as corporações de bombeiros possuem maior maturidade, no contexto de excelência proposto pelo modelo CAF, no domínio dos critérios Processos e Pessoas. Apesar de se considerar estes como os pontos fortes importa realçar que as pontuações obtidas nos critérios (na escala do modelo de 1 a 100) evidenciam que as corporações de bombeiros têm um potencial de melhoria significativo.

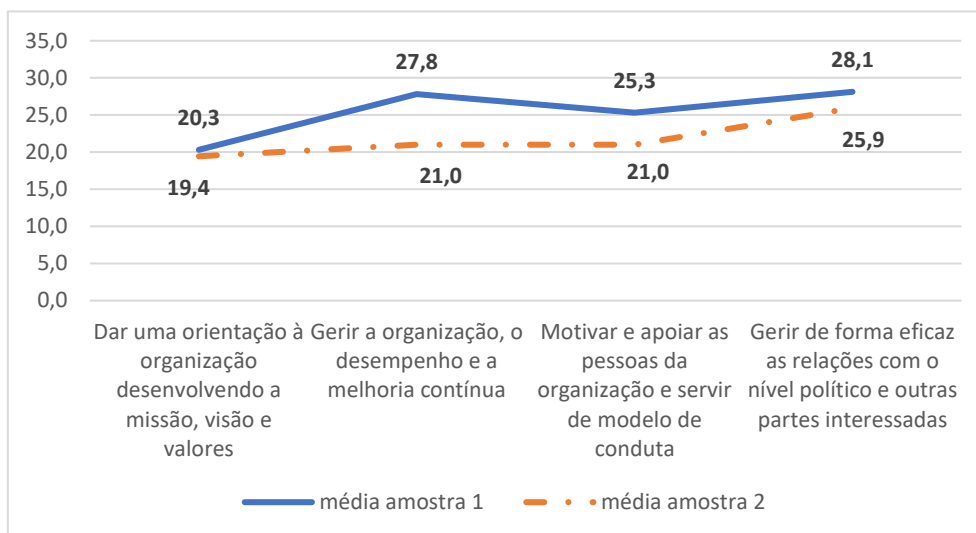
Em lado oposto o critério Planeamento e estratégia confirma-se como sendo aquele que representa a maior debilidade no contexto de Meios. Acrescenta-se, ainda, os critérios Liderança bem como Parcerias e recursos, surgindo em posições diferentes nas duas amostras, mas que apresentam resultados igualmente de baixo nível de maturidade.

Com o objetivo de aprofundar a análise comparativa entre as duas amostras apresenta-se a seguir o comportamento das duas amostras em relação aos 20 subcritérios que explicam os critérios de Meios do modelo CAF.

No âmbito do critério Liderança (Gráfico 2) verifica-se que o subcritério que apresenta melhor resultado nas duas amostras está associado a “Gerir de forma eficaz as relações com o nível político e outras partes interessadas” (A1: 28.1 pts e A2: 25.9 pts). O subcritério “Dar uma

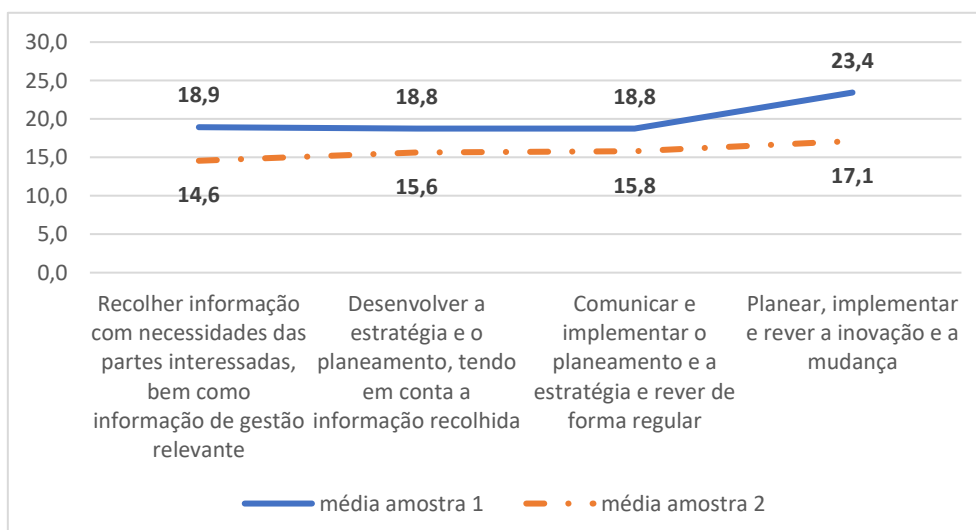
orientação à organização desenvolvendo a missão, visão e valores” (A1: 20.3 pts e A2: 19.4 pts) apresenta o menor resultado. As linhas das médias das duas amostras têm um comportamento relativamente similar com exceção do subcritério “Gerir a organização e a melhoria continua” que apresenta um peso relativo maior no âmbito da amostra 1.

Gráfico 2 – Comparação subcritérios Liderança



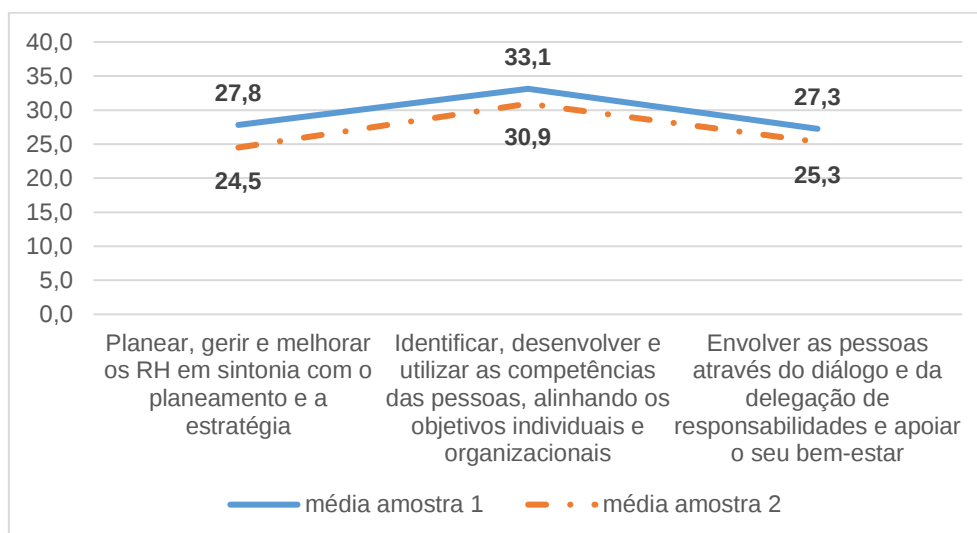
Analisando o critério Planeamento e estratégia (Gráfico 3) verifica-se que as linhas médias dos resultados dos subcritérios têm um comportamento relativamente homogêneo ao longo de cada amostra e na comparação entre amostras, sendo de assinalar o subcritério “Planear, implementar e rever a inovação e a mudança.” por apresentar um nível de maturidade superior nas duas amostras.

Gráfico 3 – Comparação subcritérios Planeamento e estratégia



No que concerne aos subcritérios associados a Pessoas (Gráfico 4) constata-se o comportamento relativamente semelhante da média dos resultados entre as duas amostras, sendo de assinalar que o subcritério “Identificar, desenvolver e utilizar as competências das pessoas, alinhando os objetivos individuais e organizacionais” (A1: 33.1 pts e A2: 30.9 pts) apresenta a melhor pontuação.

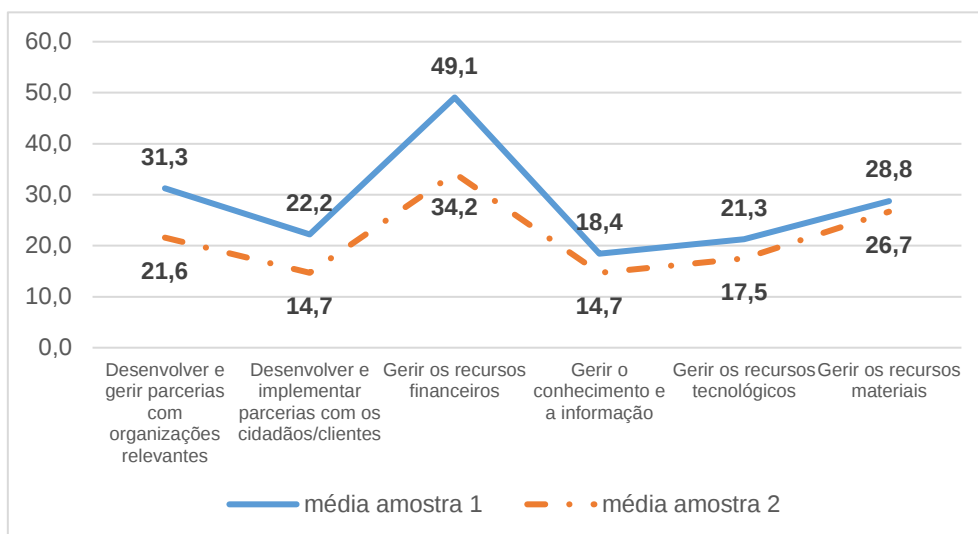
Gráfico 4 – Comparação subcritérios Pessoas



Em relação ao critério Parcerias e recursos (Gráfico 5) verifica-se comportamento relativamente homogêneo entre as duas amostras, sendo de realçar que o subcritério com maior maturidade está associado a “Gerir os recursos financeiros” (A1: 49.1 pts e A2: 34.2 pts). Verifica-se ainda que este subcritério surge como o que apresenta maior maturidade em comparação com os restantes subcritérios do modelo.

O subcritério que apresenta nas duas amostras menor maturidade, ou pior resultado, está associado a “Gerir o conhecimento e a informação” (A1: 18.4 pts e A2: 14.7 pts), sendo de referir, no entanto, que na amostra 2 o subcritério “Desenvolver e implementar parcerias com os cidadãos/clientes” também apresenta uma pontuação de 14.7 partilhando, assim, o pior resultado.

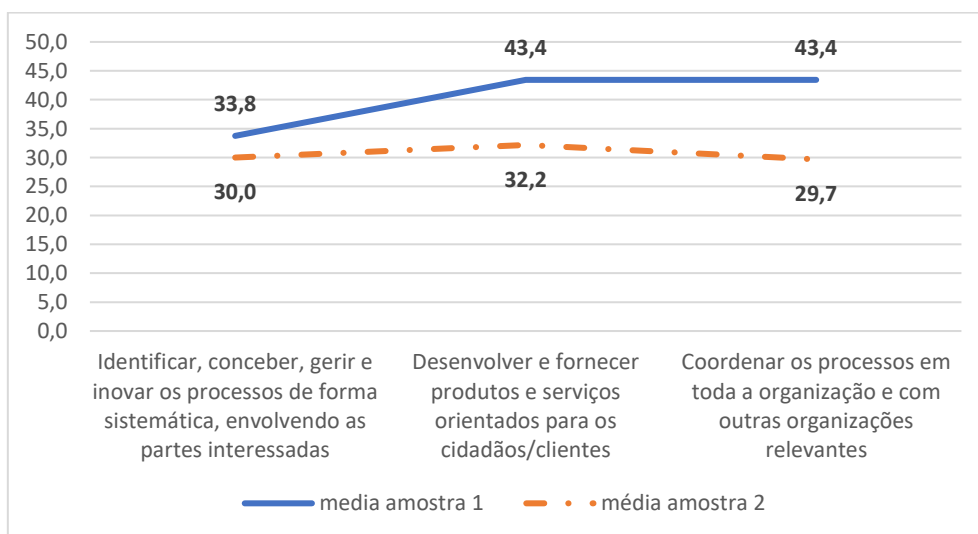
Gráfico 5 – Comparação subcritérios Parcerias e recursos



Em relação ao critério Processos (Gráfico 6), os subcritérios que o explicam apresentam resultados não homogêneos entre si. Na amostra 1 a melhor pontuação (43.4 pts) está associada aos subcritérios em exequo com "Desenvolver e fornecer produtos e serviços orientados para os cidadãos/clientes" e "Coordenar os processos em toda a organização e com as outras organizações relevantes", na amostra 2 este último subcritério surge como o que apresenta a pior maturidade (29.7 pts) e o primeiro como o que apresenta melhor maturidade (32.2 pts.).

O subcritério que surge na primeira amostra como o que apresenta pior resultado (33.8 pts) é "Identificar, conceber, gerir e inovar os processos de forma sistemática, envolvendo as partes interessadas", mas na amostra 2 não é o prior resultado.

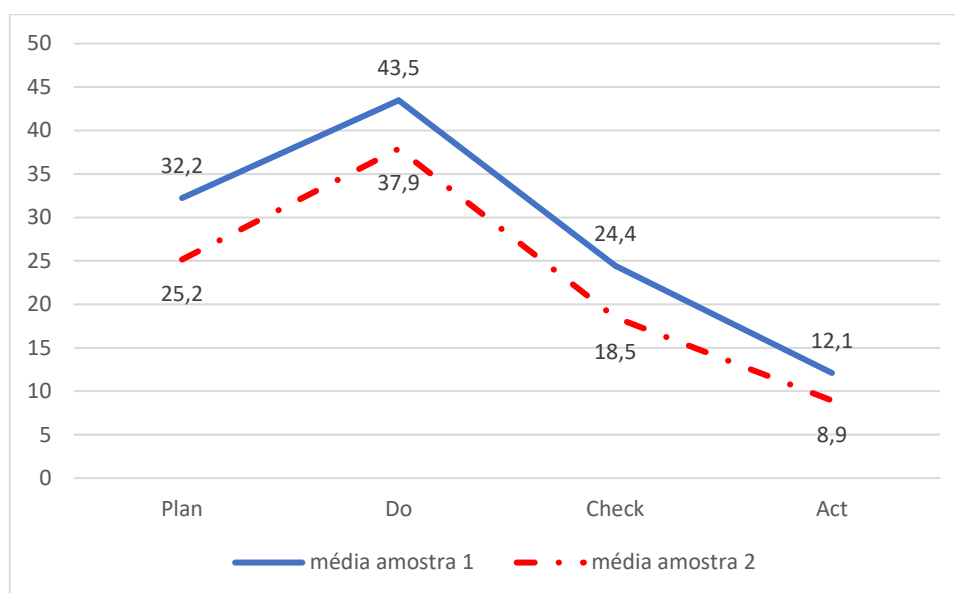
Gráfico 6 – Comparação subcritérios Processos



3.2. Resultados relativos às fases “PDCA”

Analisando os resultados obtidos nos dois grupos de amostras (Gráfico 7), no âmbito da aplicação do ciclo PDCA a cada um dos subcritérios dos critérios Meios, podemos observar que as linhas médias dos resultados obtidos nas duas amostras apresentam comportamento relativamente homogêneo, sendo a fase “Do” a que apresenta maior maturidade, enquanto a fase “Act” apresenta o pior resultado.

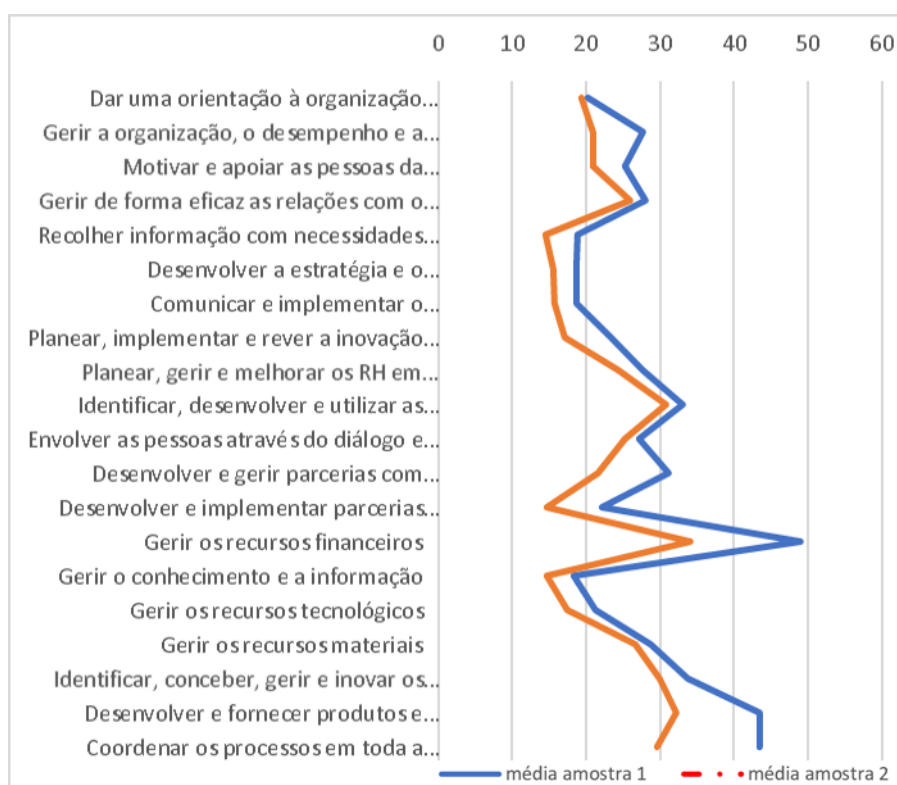
Gráfico 7 – Comparação ciclo PDCA



Observando o comportamento de cada grupo de amostras, nos 20 subcritérios associados a Meios e tendo como ponto de referência o ciclo PDCA (Gráfico 8), pode verificar-se que as linhas médias das duas amostras têm comportamentos relativamente homogêneos confirmando, ainda, o subcritério “Gerir recursos financeiros” (Parcerias e Recursos) como aquele que apresenta melhores resultados (A1: 49.1 pts; A2: 34.2 pts).

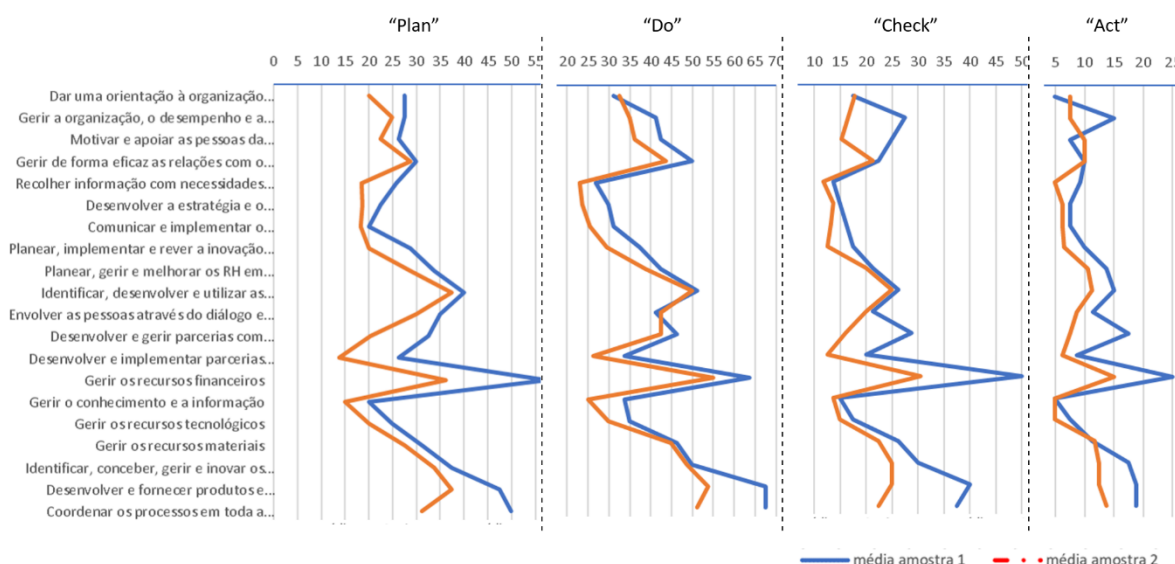
No que que concerne aos critérios com piores resultados verifica-se que “Gerir conhecimento e a informação” (Parcerias e Recursos) surge com os piores resultados (A1:18.4 pts; A2:14.7 pts), sendo que no caso da amostra 2 surgem mais dois critérios com igual pontuação, concretamente “Recolher informação com necessidades das partes interessadas, bem como informação de gestão relevante” (Planeamento e estratégia) e “Desenvolver e gerir parcerias com organizações relevantes” (Parcerias e recursos).

Gráfico 8 – Comparação ciclo PDCA por subcritérios



No gráfico seguinte (Gráfico 9) apresenta-se o comportamento dos subcritérios de Meios dos dois grupos de amostras, tendo em linha de conta cada fase do ciclo PDCA.

Gráfico 9 – Comparação Ciclo PDCA por fase



Analisando o comportamento das duas amostras, de acordo com as médias obtidas em cada subcritério nas diferentes fases do ciclo PDCA verifica-se um comportamento relativamente homogêneo nas diferentes fases.

No que concerne à fase “Plan” (PDCA) os três subcritérios que apresentam maior maturidade, não necessariamente pela mesma ordem, são “Gerir recursos financeiros” (Parcerias e recursos) (A1: 57.5 pts e A2: 36.3 pts) “Desenvolver e fornecer produtos e serviços orientados para os cidadãos/clientes” (Processos) (A1: 47.5 pts e A2: 37.5 pts) e “Identificar, desenvolver e utilizar as competências das pessoas, alinhando os objetivos individuais e organizacionais” (Pessoas) (A1: 40.0 pts e A2: 37.5 pts). Em relação aos subcritérios que apresentam resultados mais fracos, identificam-se “Gerir conhecimento e informação” (Parcerias e recursos) (A1: 20.0 pts e A2: 15.0 pts), “Comunicar e implementar o planeamento e a estratégia e rever de forma regular” (Planeamento e estratégia) (A1: 22.5 pts e A2: 18.3 pts). Na amostra 1 surge ainda “Desenvolver a estratégia e o planeamento, tendo em conta a informação recolhida” (22.5 pts) e na amostra 2 “Recolher informação com necessidades das partes interessadas, bem como informação de gestão relevante” (18.5 pts), ambos pertencentes ao critério Planeamento e estratégia

No que concerne à fase “Do” (PDCA) pode verificar-se que nos dois grupos de amostras os subcritérios que apresentam melhores resultados, não pela mesma ordem, estão relacionados com “Coordenar os processos em toda a organização e com outras organizações relevantes” (A1: 67.5 pts e A2: 51.3 pts) e “Desenvolver e fornecer produtos e serviços orientados para os cidadãos/clientes” (Processos) (A1: 67.5 pts e A2: 51.3 pts) e ainda “Gerir os recursos financeiros” (Parcerias e recursos) (A1: 63.8 pts e A2: 55.0 pts). No lado oposto podemos identificar os subcritérios “Recolher informação com necessidades das partes interessadas, bem como informação de gestão relevante” (A1: 27.0 pts e A2: 23.0 pts) e “Desenvolver a estratégia e o planeamento, tendo em conta a informação recolhida” (A1: 30.0 pts e A2: 23.8 pts), ambos associados a Planeamento e estratégia, como sendo o pior e segundo pior resultado nas duas amostras, respetivamente. Acrescenta-se que na amostra 1 surge ainda “Comunicar e implementar o planeamento e a estratégia e rever de forma regular” (Planeamento e estratégia) (31.3 pts) e na amostra 2 “Gerir o conhecimento e informação” (Parcerias e recursos) (25.0 pts), no entanto cada um destes subcritérios apresentam resultados relativamente semelhantes nas duas amostras.

Relativamente à fase “Check” (PDCA) as linhas médias das duas amostras apresentam comportamentos relativamente homogêneos com exceção no que que concerne aos subcritérios associados ao critério de Liderança. Os subcritérios que apresentam maior maturidade são

“Gerir os recursos financeiros” (Parcerias e recursos) (A1: 50.0 pts e A2: 30.5 pts), obtendo a melhor pontuação nas duas amostras, e “Desenvolver e fornecer produtos e serviços orientados para os cidadãos/clientes” (Processos) (A1: 40.0 pts e A2: 25.0 pts). No caso da amostra 1 surge “Coordenar os processos em toda a organização e com outras organizações relevantes” (Processos) (37.5 pts) e na amostra 2 “Identificar, desenvolver e utilizar as competências das pessoas, alinhando os objetivos individuais e organizacionais” (Pessoas) (25.0 pts). No caso dos subcritérios que apresentam resultados mais frágeis realça-se que “Recolher informação com necessidades das partes interessadas, bem como informação de gestão relevante” (Planeamento e estratégia) (A1: 13.8 pts e A2: 11.8 pts) obtém nas duas amostras o pior resultado. Vários outros subcritérios apresentam resultados muito aproximados nas duas amostras, destacando-se “Desenvolver a estratégia e o planeamento, tendo em conta a informação recolhida” (A1: 15.0 pts e A2: 13.8 pts), e “Planear, implementar e rever a inovação e a mudança” (A1: 17.5 pts e A2: 12.5 pts), ambos associados a Planeamento e estratégia e “Gerir o conhecimento e a informação” (A1: 15.0 pts e A2: 13.8 pts) relacionado com Parcerias e recursos.

Por último, importa analisar os resultados obtidos nos subcritérios em análise e no contexto da última fase do ciclo PDCA, o “Act” recordando-se que, como acima foi referido, trata-se da fase que apresenta os piores resultados (Gráfico 7). Assim, verifica-se que o subcritério com melhor resultado relaciona-se, mais uma vez, com “Gerir os recursos financeiros” (Parcerias e recursos) (A1: 25.0 pts A2: 15.0 pts), sendo acompanhado, pela mesma ordem, por subcritérios associados a Processos, concretamente “Coordenar os processos em toda a organização e com outras organizações relevantes” (A1: 18.8 pts A2: 13.8 pts), “Desenvolver e fornecer produtos e serviços orientados para os cidadãos/clientes” (A1: 18.8 pts A2: 12.5 pts), e “Identificar, conceber, gerir e inovar os processos de forma sistemática, envolvendo as partes interessadas” (A1: 17.5 pts A2: 12.5 pts). Em relação aos subcritérios que apresentam piores resultados verifica-se “Gerir o conhecimento e a informação” (Parcerias e recursos) persiste, à semelhança das outras fases PDCA, como pior subcritério (A1 e A2: 5.0 pts). Entre as duas amostras verifica-se heterogeneidade em relação às últimas posições, no entanto a amplitude dos resultados é de apenas 2.5 pts.

3.3. Pontuação das corporações por critérios de Meios

Na Tabela 1 apresentam-se os resultados obtidos por cada corporação relativamente aos subcritérios e critérios de meios. Pode observar-se que os resultados totais estão compreendidos entre 102.1 pts (corporação “E”) e 169.5 pts (corporação “D”), apresentando uma amplitude de

67.4 pts, ou seja, 13.48% face à pontuação máxima admissível (500 pts). As médias das duas amostras (A1: 137.6 pts e A2: 119.6 pts) possuem uma amplitude de 18.0 pts, 3% face à pontuação máxima.

As corporações que apresentam melhor pontuação do total da amostra (“C”, “D” e “G”) são as corporações que atuam em zonas urbanas e que apresentam maior dimensão em termos de recursos humanos e recursos financeiros.

O critério Processos surge como o critério com melhor pontuação nas oito corporações, seguido pelo critério Pessoas que surge em seis corporações como sendo o segundo critério mais pontuado. No lado oposto o critério Planeamento e estratégia é aquele que surge com pior pontuação em todas as corporações.

Tabela 1 – Pontuação critérios de meios

## CRITÉRIOS DE MEIOS		Corporações									
		A	B	C	D	Méd A1	E	F	G	H	Méd A2
Critério 1. Liderança		22,2	20,6	28,1	30,6	25,2	18,0	25,9	23,4	20,0	21,7
1.1	Dar uma orientação à organização desenvolvendo a missão, visão e valores	18,75	11,25	20	31,25	19,4	16,5	27,5	16,25	17,5	17,0
1.2	Gerir a organização, o desempenho e a melhoria contínua	22,5	22,5	30	36,25	26,3	17,75	30	17,5	18,75	18,3
1.3	Motivar e apoiar as pessoas da organização e servir de modelo de conduta	20	21,25	32,5	27,5	24,4	16,5	15	30	22,5	19,5
1.4	Gerir de forma eficaz as relações com o nível político e outras partes interessadas	27,5	27,5	30	27,5	27,5	21,25	31,25	30	21,25	25,6
Critério 2. Planeamento e estratégia		19,4	20,0	17,4	23,1	19,7	14,0	18,8	15,0	15,3	15,2
2.1	Recolher informação relacionada com as necessidades das partes interessadas e de gestão relevante	20	22,5	12	21,25	20,6	14,5	13,75	20	10	14,1
2.2	Desenvolver a estratégia e o planeamento, tendo em conta a informação recolhida	20	17,5	17,5	20	18,8	12,5	17,5	13,75	18,75	15,6
2.3	Comunicar e implementar o planeamento e a estratégia em toda a organização e rever de forma regular	17,5	17,5	17,5	22,5	17,5	17	18,75	12,5	15	16,0
2.4	Planear, implementar e rever a inovação e a mudança	20	22,5	22,5	28,75	22,5	12	25,25	13,75	17,5	15,6
Critério 3. Pessoas		30,0	29,2	22,1	36,3	29,6	23,1	23,8	31,3	29,6	26,7
3.1	Planear, gerir e melhorar os recursos humanos de forma transparente em sintonia com o planeamento e a estratégia	27,5	35	17,5	31,25	29,4	19,25	23,75	30	25	24,4
3.2	Identificar, desenvolver e utilizar as competências das pessoas, alinhando os objetivos individuais e organizacionais	30	28,75	26,25	47,5	29,4	27,5	30	35	31,25	30,6
3.3	Envolver as pessoas através do diálogo e da delegação de responsabilidades e apoiar o seu bem-estar	32,5	23,75	22,5	30,25	27,0	22,5	17,5	28,75	32,5	25,6
Critério 4. Critério Parcerias e recursos		26,0	25,2	29,6	33,1	27,8	19,2	20,0	22,5	24,6	21,3
4.1	Desenvolver e gerir parcerias com organizações relevantes	28,75	23,75	30	42,5	29,4	20,19	21,25	23,75	21,25	21,3
4.2	Desenvolver e implementar parcerias com os cidadãos/clientes	22,5	12,5	18,75	35	20,6	10	15	15	18,75	15,0
4.3	Gerir os recursos financeiros	50	46,25	50	50	50,0	35,5	32,5	31,25	37,5	34,0
4.4	Gerir o conhecimento e a informação	16,25	15	22,5	20	18,1	12,5	15	13,75	17,5	14,4
4.5	Gerir os recursos tecnológicos	17,5	25	25	17,5	21,3	13,75	11,25	23,75	21,25	17,5
4.6	Gerir os recursos materiais	21,25	28,75	31,25	33,75	30,0	23	25	27,5	31,25	26,3
Critério 5. Processos		36,7	34,2	43,8	46,3	40,2	27,9	30,8	33,3	30,4	30,6
5.1	Identificar, conceber, gerir e inovar os processos de forma sistemática, envolvendo as partes interessadas	26,25	23,75	41,25	43,75	33,8	27,5	28,75	32,5	31,25	30,0
5.2	Desenvolver e fornecer produtos e serviços orientados para os cidadãos/clientes	38,75	42,5	43,75	48,75	43,1	28,7	33,75	33,75	32,5	33,1
5.3	Coordenar os processos em toda a organização e com outras organizações relevantes	45	36,25	46,25	46,25	45,6	27,5	30	33,75	27,5	28,8
TOTAL MEIOS		134,3	129,2	140,9	169,5	137,6	102,1	119,3	125,5	119,3	119,6

Relativamente aos subcritérios, o subcritério “Gerir recursos financeiros” (Parcerias e recursos) surge em sete corporações (A, B, C, D, E, F e H) como o subcritério com melhor pontuação. Os subcritérios “Desenvolver e fornecer produtos e serviços orientados para os cidadãos/clientes” e “Coordenar os processos em toda a organização e com outras organizações relevantes” (Processos) surgem de forma alternada na segunda e terceira posição em sete corporações, sendo que na corporação “G” ocupam exequo a melhor posição.

Em relação aos subcritérios que apresentam piores resultados existe heterogeneidade entre as oito corporações, uma vez que são distribuídos por diferentes subcritérios, no entanto os três piores subcritérios em cada corporação são distribuídos 91,6% pelos critérios Parcerias e

recursos e Planeamento e estratégia, não existindo subcritério associado a Processos e apenas um subcritério associado a Liderança e Pessoas nessas condições.

Por fim, não obstante a corporação “D” apresentar a maior pontuação, de acordo com modelo avançado de pontuação, o resultado total representa 33.9% do total de pontuação possível, evidenciando, assim, um baixo grau de maturidade organizacional e um potencial de melhoria significativo.

4. Conclusões

As conclusões do trabalho desenvolvido e aqui apresentado vão ser sistematizadas em função dos objetivos propostos. Assim, de acordo com as diferentes perspetivas de análise, apresentadas na secção anterior do presente estudo, podemos extrair conclusões segundo duas perspetivas distintas. Em primeiro lugar sobre a relação dos resultados das duas amostras e a consistência dos pontos fortes e debilidades das corporações de bombeiros, no que concerne aos critérios e subcritérios de Meios propostos pelo modelo. Em segundo lugar sobre a aplicabilidade da abordagem CAF ao contexto das corporações de bombeiros como um instrumento válido para a melhoria contínua do desempenho organizacional. Desta forma, conseguimos obter resposta para a questão de investigação que orientou o presente artigo.

No que concerne aos resultados obtidos pelos dois grupos de amostras podemos concluir que:

- os resultados do grupo de amostra 1 apresentam um nível de maturidade organizacional superior aos resultados do grupo de amostra 2. Constata-se o facto de na amostra 1 estarem incluídas duas corporações (“C” e “D”) com dimensão superior em termos de recursos humanos e financeiros, comparativamente com as restantes corporações.
- o critério Processos apresenta o maior nível de maturidade organizacional, suportado pelos resultados obtidos, nas diferentes fases do ciclo PDCA, pelos diferentes subcritérios que explicam o critério, surgindo nas posições cimeiras nas diferentes fases. O critério Pessoas apresenta o segundo maior nível de maturidade;
- o critério Planeamento e estratégia, no lado oposto, apresenta o nível mais baixo de maturidade organizacional, tendo em linha de conta os resultados obtidos pelos seus subcritérios nas diferentes fases do ciclo PDCA, evidenciando fracas competências no que diz respeito ao planeamento estratégico, relegando a ação destas organizações para a gestão operacional do curto prazo, sem pensamento estratégico;

- os subcritérios “Gerir recursos financeiros” (Parcerias e recursos), “Desenvolver e fornecer produtos e serviços orientados para os cidadãos/clientes” e “Coordenar os processos em toda a organização e com outras organizações relevantes” (Processos) apresentam maior maturidade organizacional;
- os subcritérios “Gerir o conhecimento e a informação” (Parcerias e recursos) “Desenvolver a estratégia e o planeamento, tendo em conta a informação recolhida” e “Comunicar e implementar o planeamento e a estratégia em toda a organização e rever de forma regular”, ambos associados ao Planeamento e estratégia apresentam os piores resultados;
- em relação ao ciclo PDCA, a totalidade das corporações revela maior maturidade no que concerne à fase “Do”, sendo a fase “Act” aquela que representa maior fragilidade em termos de resultados;
- a fragilidade dos resultados obtidos pela totalidade das organizações (escala de 1 a 500) nos critérios de Meios.

No que concerne à aplicabilidade da abordagem CAF ao contexto das corporações de bombeiros, com o presente estudo podemos concluir pela:

- viabilidade da aplicação dos conceitos da qualidade, e em particular da excelência, no contexto das corporações dos bombeiros e pelo cumprimento dos propósitos do modelo CAF, nomeadamente o de servir de base aos processos de autoavaliação e de diagnóstico organizacional;
- aderência dos resultados, no que refere aos pontos fortes, uma vez que as conclusões retratam a preocupação e o investimento, manifestado na generalidade dos relatórios de autoavaliação das corporações, em definir modos operatórios internos e de interação com outras entidades relevantes do sistema da proteção civil, bem como a definição de objetivos individuais, desenvolvimento de competências e avaliação de desempenho;
- aderência dos resultados, no que se refere aos pontos com maior debilidade, pois retratam fracas ou inexistentes competências associadas ao pensamento estratégico de médio-longo prazo. Acrescem fortes debilidades no que se refere à abordagem à gestão do conhecimento e informação;
- clarificação necessária para suporte ao desenho de plano de implementação de ações de melhoria, e em concreto o enfoque necessário, para incrementar a maturidade organizacional nos diferentes subcritérios;

- existência de dificuldades de compreensão, pelos utilizadores, de algumas referências e termos ao contexto dos bombeiros.

No que se refere às limitações do estudo apresentado apontamos desde logo uma limitação que está relacionada com a falta de estudos sobre a população alvo – as corporações de bombeiros. Neste sentido, o carácter exploratório do estudo, limitou quer em termos de revisão de literatura quer de comparação de resultados com outros estudos realizados.

Para os resultados aqui produzidos temos um profundo reconhecimento, e cabe aqui expressar uma palavra de apreço, a todos os atores organizacionais que contribuíram com a sua boa vontade no apoio à investigação.

A oportunidade e relevância do presente estudo decorre da compreensão dos efeitos da aplicação do modelo de excelência, CAF, no contexto das corporações de bombeiros, designadamente, compreender a validade e utilidade do modelo CAF para retratar, em jeito de autoavaliação, o estado da arte no que concerne à excelência neste contexto particular.

Para cumprir cabalmente com este propósito importará, no futuro, compreender o impacto do plano de implementação de ações de melhoria elaborado para cada uma das oito corporações participantes no presente estudo, bem como recolher o feedback dos responsáveis das corporações, acerca da autoavaliação realizada (pontos fortes e pontos fracos) e da implementação dos respetivos planos de ação de melhoria, bem como das principais vantagens e constrangimentos decorrentes da implementação de todo o ciclo associado ao modelo CAF.

5. Referências

- Androniceanu A. e Sandor A. (2006). New Public Management. Impact on the Romanian Public Administration. *Journal Administrative Si Management Public*, artigo 6/2006, 93-99.
- Benmansour, N. (2011). Revue Recherches en Sciences de Gestion-Management Sciences. *Ciencias de gestión*, n.º 85, 109 – 146. <https://doi.org/10.3917/resg.085.0107>.
- Bryman, A. e Burgess, R.G. (1999). *Qualitative Research*. Sage. Thousand Oaks, CA. <https://doi.org/10.4135/9781446263150>.
- DGAEP - Direção Geral de Administração e Emprego Público (2017). *Modelo Estrutura Comum de Avaliação (CAF 2013)*. Versão portuguesa da Common Assessment Framework. Direção Geral da Administração e Emprego Público. Lisboa.
- DGAEP - Direção Geral de Administração e Emprego Público (2021, 30 de janeiro). Base de dados de utilizadores CAF (atualizada em 14-03-2018). <https://www.caf.dgaep.gov.pt/index.cfm?OBJID=5455B0F7-192E-4C67-8A86-A4040076D942>.
- Engel, C. (2002). Common assessment framework: The state of affairs. *EIPASCOPE*, 1, 35–39.
- EIPA - European Institute of Public Administration, (2012). *Improving Public Organisations through Self-Assessment*. CAF Education. - Maastricht: European CAF Resource Centre.
- Fortin, M. F. (2000). *O processo de investigação da concepção à realização*. Ed. Lusodidacta.

- García-Fernández, J., Fernández-Gavira, J. e Bernal-García, A. (2014). La percepción de calidad y fidelidad en clients de centros de fitness low cost. *Suma Psicológica*, 21(2), 123-130. [https://doi.org/10.1016/S0121-4381\(14\)70015-3](https://doi.org/10.1016/S0121-4381(14)70015-3).
- Kalfa, M. e Yetim, A. A. (2018). Organizational self-assessment based on common assessment framework to improve the organizational quality in public administration. *Total Quality Management & Business Excellence*. DOI: 10.1080/14783363.2018.1475223. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1475223>.
- Popescu, C.R., Popescu, G.N. e Popescu, V.A., (2017). Assessment of the State of Implementation of Excellence Model Common Assessment Framework (CAF) 2013 by the National Institutes of Research – Development – Innovation in Romania. *Amfiteatru Economic*, 19(44), pp. 41-60.
- Maslov, D., Thijs, N. e Dochot, J. (2018). Enhancing social responsibility in Public Sector through application of the Common Assessment Framework. Forum on China's Reform and Opening-Up and Poverty Reduction 29.10-2.11.2018, Beijing, China.
- Miguel-Oliveira, J., Baptista, A. L. F. e Brito, E. (2019). A implementação da CAF em companhias de bombeiros - estudo de caso. *TMQ – Techniques, Methodologies and Quality* nº 10, pp. 95-118. ISSN: 2183-0940.
- Saumure, K., e Given Lisa M. (2008). Convenience Sample. In *The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Staes, Patrick; Thijs, Nick; Stoffels, Ann; Heidler, Lena (2010). 10 Years of CAF More than 2000 CAF users. *Eipascope*. 2010/2, 35-40.
- Suárez, E., Calvo-Morab, A., Róldan, J., e Periañez-Cristóbal, R. (2017). Quantitative research on the EFQM excellence model: A systematic literature review (1991-2015). *European Research on Management and Business Economics* 23: 147-156. <https://doi.org/10.1016/j.iemeen.2017.05.002>.
- Thijs, N. e Staes, P. (2006). *The use of organizational performance information for organizational improvement – CAF – Self-evaluation and organizational improvement*. Recuperado de www.ibrarian.net.
- Vrabková, I. (2013). Quality Management in Public Sector: Perspectives of Common Assessment Framework Model in the European Union, ACTA VSFS, *University of Finance and Administration*, vol. 7(2), pp. 145-159.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Zeithaml, V. A., Bitner, M. J. e Gremler, D. D. (2006). *Service marketing: Integrating customer focus across the firm*. (4th ed.). New York, NY: McGraw-Hill/ Irwin.

Authors Profiles:

Jorge Miguel Oliveira is expert in quality management from University of Aveiro. He is Invited Assistant Professor at Águeda School of Technology and Management (ESTGA), University of Aveiro. Its areas of scientific activity are: excellence, innovation, business models and digital transformation.

Adelina Baptista has a PhD in Textile Engineering from the University of Minho, she is Assistant Professor at Águeda School of Technology and Management (ESTGA), University of Aveiro and at the Engineering Department of Lusíada Norte University. Their areas of scientific activity are: Complex Systems and Integrated Management Systems: Quality, Energy, Environment and Safety. In the present, she is a researcher at COMEGI Center for Research in Organizations, Markets, and Industrial Management and in GOVCOPP – Research Unit in Governance, Competitiveness and Public Policies.

Elisabeth Brito has a PhD in Organizational Psychology from the University of Coimbra, and a Postgraduate Course in Total Quality Management in Services, at the Polytechnic University of Catalunya. She is an Assistant Professor at Águeda School of Technology and Management (ESTGA), University of Aveiro, and presently, she is coordinator of Quality Management Degree. In the present, she is a researcher at GOVCOPP – Research Unit in Governance, Competitiveness and Public Policies.

DAETE: Applying EFQM to Continuing Engineering Education

Alfredo Soeiro

avsoeiro@fe.up.pt

Universidade do Porto

Abstract:

The project was created to propose quality procedures allowing trust about continuing engineering education (CEE) courses across the Atlantic. Financed by the European Commission and by the USA government it was adapted to evaluate and to improve quality of the centres in both sides of the Atlantic to foster recognition and cooperation. Among the several quality management models available in the academic and industrial contexts the partnership chose EFQM. The model was developed in two years with four partners from Europe and one from the USA. The development consisted in the adaptation of the EFQM descriptors to the specific contexts of CEE centres. Issues like dimension of centres, relevant results, processes relevant for the goals and appropriate indicators were thoroughly discussed and defined. During the years that followed the implementation and validation occurred with similar financing and with the participation of about one hundred centres around the world. The analysis of the implementation of the modified EFQM variant in several contexts is made in this paper and conclusions are presented. The conclusions also include recommendations for the possible adoption of the EFQM model to organizations involved in education and training. It was a case study allowing a specific tool that allows benchmarking, self-improvement and references for CEE centers. Context of application of the should be considered given the cultural and technical differences across the world.

Keywords: Continuing engineering education, DAETE, EFQM, recognition.

1. The Beginning

During the World Football Cup in 2006 a group of practitioners and experts in continuing engineering education (CEE) had a meeting at the Dipoli centre of Helsinki University of Technology (HUT) to discuss quality issues of CEE. It was discussed the possibility of finding a method to recognize and eventually accredit CEE programs across the Atlantic. The main goal was however to ensure quality of the CEE programs that could be shared by centres in Europe and in the USA. Based on the opportunity that the European Commission and the USA

Department of Education had an open call of the recently launched Atlantis program both decided to skip watching the game and worked on the summary of the proposal called DAETE.

DAETE is the acronym for Development of Accreditation in Engineering Training and Education. The proposal was finalized the following day with the help of Mrs. Hanna-Riikka Myllymaki of HUT and now at Aalto University (AALTO, 2020). The proposal had as partners, in Europe, the Imperial College (IC), HUT, Universidad Politecnica de Valencia (UPV) and Universidade do Porto (UP) and, in the USA, the University of Wisconsin (UW). The amount requested on each side of the Atlantic was about fifty thousand Euros for a period of two years. The proposal was financed by the European Commission (EACEA, 2020) and by FIPSE, Fund for the Improvement of Postsecondary Education (FIPSE, 2020).

The project started in 1 November 2006 and the coordinators were UW (USA) and UP (EU). First steps consisted in defining the place and date of the first meeting. The meeting was fundamental to choose the project methodology, the action plan and the task distribution. The proposal was flexible enough to allow the partnership to decide most of the activities. The major decision was about which quality management tool, or tools, should be adopted to have acceptance for CEE centres on both sides of the Atlantic.

The objectives of the project were to present among the partners the experience and practices of the participating institutions in quality control and accreditation for engineering education and vocational training. Partnership then planned to analyse and to debate the models that can be used taking account the different experiences on both sides of the Atlantic, to produce guidelines advisable for quality assurance and accreditation, to test the recommendations and to adapt the guidelines to the feedback results. The outputs of the project were after all never used for accreditation or validation of the CEE centres but to allow quality improvement.

First meeting occurred in Finland, Lapland, Järvisjärvi on 11 to 16 January of 2007. The place was in a TEK, engineers and architects organization in Finland, lodging and the logistics was done chosen graciously and effectively by Dr. Markku Markkula (HUT). Place and dates were relevant for a proper workshop of the five partners to debate and to interact looking at devising a proper methodology and action plan. The partners were represented, besides the organizer, by Drs. Carlos Ripoll (UPV), Mervyn Jones (IC), John Klus (UW) and Alfredo Soeiro (UP) (DAETE, 2020).

The activities of the first meeting were crucial to define the following years of the project. During the four-day debates and conversations in indoor and outdoor settings the main existing tools and protocols for quality management were presented and analysed. Centres of CEE have, generally, a structure and operational contexts that are different from the universities or higher

education institutions to which they belong. Some have large degrees of autonomy, others operate as private foundations or organizations and others are departments or units. The use and adoption of quality management tools in education and training are difficult and following specific rules that are not usual and proper. CEE centres therefore need proper quality management tools that allow diversity of nature and of operations in an already difficult context of education and training. A major decision was that the project would focus on quality assurance of CEE centres and would not address the individual CEE courses quality.

Figure 1 – First meeting (left to right: Mervyn Jones, Carlos Ripoll, Alfredo Soeiro, John Klus and Markku Markkula)



Therefore, the group analysed, in terms of essence and of examples in education and training, the programs from International Organization for Standardization norms, Baldrige Performance Excellence Program, European Foundation for Quality Management, Six Sigma, Total Quality Management and Continuous Quality Improvement (PDCA). For instance, the Baldrige Performance Excellence Program, that considers the criteria Leadership, Strategic planning, Customer and market focus, Measurement, analysis, and knowledge management, Human resource focus, Process management and Business results, was not chosen given the fact that it lacked indicators with descriptors that were not convenient for CEE centers given the partners

management experience (MBNQA, 2020). Two partners, UPV and UP, had participated in a project between European Union and South America that worked on the application of EFQM in universities. Based on the analysis of the existing options and on the existing example the partnership decided to adopt the EFQM to be tested and validated during the project two years (EFQM, 2020).

2. CEE and EFQM

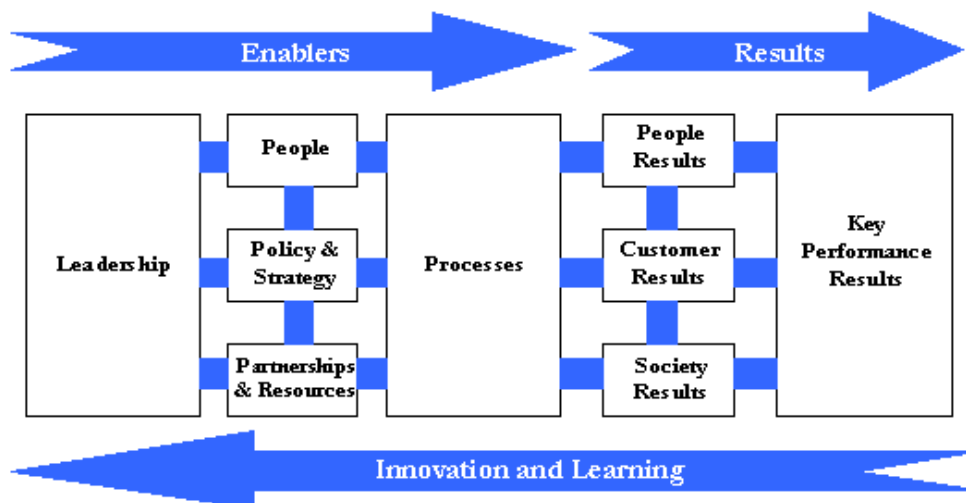
The innovative strategies of DAETE consisted in addressing the different approaches In European Union (EU) and in USA about quality assurance of CEE allowing exchange of experiences and results of case studies. This tactic allowed a reciprocal understanding of the benefits of the methods that can be used by the engineering educational and training community in the EU and in USA. The added value of the proposed transatlantic cooperation can be measured under two perspectives. The first perspective is related to sharing the experiences of the partners of EU and USA concerning the quality assessment of education and training in CEE. In effect, the environments that framed the progress of this area have been different in these two regions. In Europe, the research and development about quality evaluation of CEE has been based on joint projects supported by the EU funding. In the USA, the quality assessment has been developed using market analysis indexes and data analysis.

EFQM was considered by the partnership as a practical tool to help organizations achieve high levels of quality by measuring where they are to improve and to achieve excellence. The model is based on nine criteria that serve as a basis to guarantee an organization's search for excellence. The criteria include five chapters on processes and four chapters on results. The first group deals with what the organization does and the last group of four analyses the results that an organization achieves.

The model emphasizes that leadership and strategy success are achieved through proper combinations of people and of resources. The EFQM criteria determine the level of satisfaction of the organization's users, the satisfaction of the people working in the organization and the impact on the organization's society. The EFQM model proposes self-assessment as a method of complete, systematic and regular analysis of the organization's activities and proposes that these results be compared with results of similar organizations within the EFQM model of excellence (EFQM, 2020). To underline that the American partners chose to develop the parts related with results (last four phases) and the Europeans preferred to work on the processes/enablers (the first

five phases). Joint debate occurred among partners after the initial research and work by each of the two groups with consensus in the final matrix reflecting concessions from each group.

Figure 2 – DAETE Criteria



In DAETE project the five levels of each sub-criterion were defined after long debates among the partnership. The EFQM levels were adapted considering the typical operations of CEE centres involved and choosing definitions that reflected the differences for the descriptors for each sub-criterion. These levels were chosen after analysing examples from the CEE practice and policies of the centres. These levels are illustrated in the DAETE matrix by examples taken from case studies. The agreed definitions were:

Level 1: Quality depends exclusively on the individual (there is no process); Activities depend on individual initiatives and activities are not programmed globally.

Level 2: Quality is based on basic processes; Responsibility for each activity is no longer individual and there is a tendency to share responsibilities across the CEE centre, with some short-term planning; There is some degree of process definition, however there is no documentation; Performance is assessed occasionally.

Level 3: There is vision through processes and some quality assurance (intermediate processes); There are established standards, procedures and guidelines known throughout the CEE centre; Activities are carried out in accordance with these procedures; Activities are planned with medium-term objectives and indicators are defined for evaluation.

Level 4: There is systematic evaluation and process improvement (sophisticated processes); The established procedures are systematically evaluated to create possible improvements; There

is a clearly visible orientation for the CEE centre's user; The activities are planned with well-defined objectives, in the medium and long term.

Level 5: There is the objective of having recognized external excellence (processes of excellence); There is an exchange of knowledge and experience throughout the organization, within the organization and with entities outside the organization (including competitors). The formulation and improvement of the CEE centre's procedures are in accordance with internal and external standards; The experiences and best practices are shared with other entities; There are partnerships and exchanges of information with users, trainers and other centres, etc..

In terms of agreement among the partners about the points for each sub-criteria several discussions and debates occurred due to the different opinions about the relative value of each sub-criterion within the respective criterion that has a fixed value of points. The agreed procedure was to take the average value from the opinion of each partner. Differences were significant due to the diversity of the CEE centres and to the managerial experience of each partner. It is interesting to note that when the tasks to define proposals for the sub-criteria the European partners chose the first five and the North American chose the last four. The debate and final agreement occurred during the several meetings. It is also relevant that just in the first year there were six meetings, formal and informal, and in the second year there were four meetings. That reflected the interest and importance that DAETE created in the partners that took every chance to discuss the progress and the agreement about sub-criteria and respective relevance for the points distribution.

The major development of the project was the development of sub-criteria and of descriptors that materialized the characteristic operations of the CEE centres. The research, the debates, the iterations and the acceptance by all partners of the final proposal constituted about eighty per cent of time allocated to the project. It was an enriching task to perform self-analysis, to develop proper metrics and rehearse the use of the sub-criteria and of the descriptors in each CEE centre. Testing the framework in the following years revealed the need to consider different contexts when choosing and adopting the descriptors. The partnership adapted for the CEE centres nine criteria of EFQM model as:

A) Leadership: CEE centres leaders develop and facilitate the fulfilment of the mission and vision of the continuing education centre. They develop organizational values and systems necessary for sustainable success and implement these through actions and behaviours. During periods of change, they maintain a constancy of purpose but whenever necessary, leaders are able to change the direction of the organization and inspire other members of the organization.

B) Policy and strategy: CEE centres implement the mission and vision, developing a strategy focused on stakeholders and that takes into account the external needs and those of the sector in which it operates. Policies, plans, objectives, and processes are developed.

C) People: CEE centres manage, develop, and unleash the potential of the organization's people at the individual level, based on teamwork and the organization. They promote equity and equality, involve and empower people in the organization. CEE centres reward and recognize the people to motivate them to use the skills and knowledge to the benefit of the organization.

D) Partnerships and resources: CEE centres intend to manage external partnerships and with internal resources to support the policy and strategy in order to have an efficient functioning of the processes. During planning the management of resources and partnerships are done to balance the current and future needs of the organization.

E) Processes: CEE centres design, manage and improve processes in order to fully satisfy and generate more and more value for users and other interested parties.

F) User results: CEE centres thoroughly measure learning results in order to have good results.

G) Results of people in the organization: CEE centres thoroughly measure employee results.

H) Results related to society: CEE centres thoroughly measure the results that concern society.

I) Performance results: Excellent organizations thoroughly measure the key results of the policy and strategy adopted.

3. Testing and Validation

The DAETE project partnership created a matrix that comprised the information for each criterion and sub-criterion in the columns and the each of the respective five levels in the rows. Each cell was adapted to the agreed CEE activities considered relevant and specific. That matrix allowed the CEE centres to register the self-evaluation and obtain a total number from 0 to 1000 points according to the performance perceived by the CEE centre. This self-assessment matrix for CEE centres addressed the enablers and the outputs of its activities.

The matrix is available for downloading in English and in Chinese at the DAETE website (DAETE2 2020). The matrix can be used as a diagnostic tool for self-diagnosis and as a tool for continuing improvement. The matrix needs to be used by staff of the CEE centre used by the leaders of the institution, centre or department. In some cases, it may be appropriate for the institution to extend participation in self-assessment to other elements in order to address all aspects of self-assessment. When using the matrix as a self-assessment tool it has to be considered that there are different types of CEE centres with a wide variety of characteristics such as diversity

of work areas, size, organization, financing, legal status, private or public, non-profit, commercial, etc..

Involving the whole CEE centre into the self-assessment exercise can bring up insights that one might not get without. However, the self-assessment itself can be a very heavy process, when involving everybody. Often it is very hard to find time to get everyone to participate into discussion: Why do we feel that the level of activity is at this level? How do we interpret the context of the criteria or what are the evidences? Some criteria are not relevant to certain groups of the staff; some of the enablers are so far from the everyday life of some persons that they don't even know much of their existence. One possible in CEE centre's self-assessment maybe that scores are calculated as averages from various groups without joint agreement on the evidences. Another disadvantage may happen if the work to assess and consequently to improve had been done 'alone' inside the CEE centre, with only occasional attempts to benchmark and to learn from best practices.

Figure 3. Results of three CEE centres in universities.

Examples of results among the university centres concerning enablers are shown in Figure 3.

		UNIVERSITY / DAETE EFQM SCORES					
ENABLERS		Univ. A		Univ. B		Univ. C	
Criteria / subcriteria		DAETE	EFQM	DAETE	EFQM	DAETE	EFQM
1	Leadership	3,3	68	3,0	56	2,8	56
1a	Development of vision and mission	3		3		3	
1b	Continuous improvement of management systems	3		3		3	
1c	Leadership and external relations	3		4		2	
1d	Leadership and motivation	4		2		3	
2	Policy and Strategy	3,3	65	2,5	50	2,8	55
2a	Mission, vision, values and strategic planning	4		3		3	
2b	Formulating strategic planning	4		2		3	
2c	Designing, assessing and updating the strategic plan	2		3		2	
2d	Communication and implementation of policies and strategy	3		2		3	
3	People	3,8	75	2,8	55	2,5	50
3a	Human resource management	4		3		3	
3b	Competence development of the staff	4		2		3	
3c	Staff commitment and involvement	4		3		2	

Figure 3. Results of three CEE centres in universities. (continuation)

Examples of results among the university centres concerning enablers are shown in Figure 3.

3d	Internal communications	3		3		2	
4	Partnerships and Resources	3,0	60	4,3	85	2,8	55
4a	External partnership management	3		5		2	
4b	Economic and financial management	4		4		3	
4c	Technology management	4		3		4	
4d	Information and knowledge management	1		5		2	
5	Processes	3,8	76	3,6	71	3,1	63
5a	Demand Analysis	4		5		3	
5b	Programme Design	4		4		3	
5c	Analysis of the Competition	2		5		2	
5d	Communication & Marketing	4		2		3	
5e	Infrastructure & logistics	4		5		4	
5f	Administrative and Financial Management	4		3		3	
5g	Quality Control	4		2		4	
5h	Certification	4		3		3	
EFQM scores awarded total for enablers			344		317		279

The columns in the table represent in the 1st the number of each criteria (bold) and sub-criteria, in the 2nd the name of each sub-criteria, in the 3rd, 6th and 9th the level attained, in the 4th, 7th and 10th the EFQM points for each criterion and the last line has the EFQM score of each university related with Enablers. DAETE proposed a path to excellence of CEE centres based on continuous improvement, self-assessment, good management practices and a planning discipline. The following principles were considered and proposed to the CEE centres that participated in the testing and validation of EFQM model:

a) Assess where the CEE centre is now: One way to do this is to self-assess the CEE centre. The self-assessment process can help the centre to understand the current status in terms of quality.

b) Define the priorities of the activities of the centre: To align the activities and CEE centre strategy, it is necessary to understand the existing trends and areas for improvement. The fundamental concepts of excellence can be used to compare the centre strategy.

c) Identify what needs to be improved: Self-assessment can help provide a detailed map for people in the CEE centre. It can help to answer: "Where do we need to improve?"

d) Identify how to improve: CEE centre staff and management can learn from other centres through comparison (“benchmarking”). It can help to identify good practices from other centres. These comparisons can include processes, organizations or indicators to develop a performance evaluation strategy that may to direct improvement efforts.

The DAETE model was presented in several conferences, workshops and seminars to test, to disseminate and to explain goals, processes and benefits. For instance, just in 2010 there were several events: ASEE CIEC – Palm Springs, CA, USA; Building Quality in Online Programs Workshop – Madison, WI, USA; UCEA Annual Conference – San Francisco, CA, USA; EUCEN Conference – Rovaniemi, Finland; IACEE-CACEE Meeting – Beijing, China; LACCEI Conference – Arequipa, Peru; ASEE Annual Conference – Louisville, KY, USA; RECLA – Dominican Republic; IACEE 12th WCCEE – Singapore and AMECYD – Guadalajara, Mexico (October 2010).

As a result of this effort 122 CEE centres, academic, industrial, and commercial, around the world used the DAETE model after the dissemination and training events. Results were gathered and conclusions were drawn. The results were of quantitative and of qualitative nature. The calculation of the points was done during the workshops by the representatives or obtained on a later stage after internal debate locally at the CEE centre. The main conclusions were:

Qualitative - During the seminars results were presented and discussed especially about validity for comparison among the different centres. In fact, there were differences, for instance, of sizes and of activities of CEE centres that needed to be considered when doing any benchmarking. For that reason, a subsequent survey was added to the use of the DAETE model that consisted in classifying centres in terms of size, of type of policy (private, public) and of types certificates (credit, non-credit or self-development). Another important conclusion was that the type of management of the centre also influenced the DAETE models results due to the fact there were centres with vertical decision process organizations and others with horizontal ones. These differences created a proposal to group the CEE centres according to their characteristics. That would allow proper benchmarking for self-evaluation and improvement withing CEE centres that had similarities.

Quantitative – In fact, the quantification of the levels for each CEE centre varied with the management level of the person filling the table with the levels for each descriptor. In certain CEE centres the values were given by management staff, in others by all staff and there were cases where certain staff were chosen to fill the values. These variations also led to normalize the values of the results of the DAETE table either with external auditing or with an enlarged debate among the CEE centre staff. There also misinterpretations about the significance of level

descriptors motivating additional examples to clearly identify the differences between the levels. Another conclusion from the testing and experimentation was that there differences according to the local culture in terms of self-evaluation of each CEE centre. In certain countries level numbers were optimistic and in other areas these were pessimistic. The centres with values of 4 or 5 in certain descriptors were invited to provide detailed description about the reason why these values were attained leading to the creation of a database with was considered examples of quality.

As mentioned above results presented and discussed led to the problem of validity for comparison among the different centres. Qualitative feedback was mainly obtained through two documents. One was a description of the CEE centre that provided information about the dimension, type of operations, management structure, budgets, number of participants, etc.. This document was created to allow proper comparison of results among CEE centres that were similar. The second document was aiming at gathering examples that could lead to improvement by other centres. The information provided about the examples was filled by each CEE centre with the intent of explaining why level 4 or 5 had been awarded to a sub-criterion.

4. Conclusions and Recommendations

Main conclusion is that DAETE project created a self-evaluation matrix, based on the EFQM model, that can be used to improve the quality of CEE centres. The validation phase provided sufficient evidence of the robustness, flexibility, and effectiveness of the tool. Posterior experiences also provided the conclusion that the approach is also applicable in education and training organizations dealing with other knowledge areas and levels of qualification. Sectors like vocational training, elementary and secondary schools, professional organizations, and government agencies may adopt the model as a tool to enhance the quality provision. This is particularly relevant for the sector of education and training where quality evaluations are based mostly on processes. EFQM model, based on the DAETE project, is a good combination of quality assessment mixing procedures and results.

Examples of the application of the DAETE approach comprehend several applications. One example is the adoption of a professional engineering association (OE 2020) to externally accredit CEE centres. These CEE centres pay for each accreditation. It should be underlined that the use for accreditation was not the main purpose of DAETE and of EFQM and it is an option taken by the professional engineering association. Another example is the use of a derived model of the DAETE matrix by a CEE world organization as service to paying members (QP 2020) to enhance the quality of the respective CEE. A third example is the use by CACEE to train CEE managers

from the centres to improve the quality of results (CACEE 2020). It is relevant that CACEE deals with about 68 million professional and technical personnel nationwide in terms of CEE. Of course, these examples illustrate different uses of the DAETE matrix but show the relevance and impact of the approach. Many CEE centres have also expressed the appreciation of having a tool that allows a self-evaluation tool that fosters reflection, diagnosis, action plan and improvement.

From the several years of following the use of the model several recommendations emerge. The first one deals with the fact that the sub-criterion are context dependent and may need adaptation. For instance, the annual income maybe irrelevant for CEE centres where the funding is public and strategy relies on the society interest and not on the market rule. Another recommendation is that users of the DAETE model should be trained on the EFQM principles. The danger of using it as an improvement tool by unprepared auditors may lead to a false evaluation and plan of action. Another recommendation is that providing a service to CEE centres without proper mentoring and interaction by the CEE centre staff may lead to lack of interest by potential users. A final recommendation is that creating a community of CEE centres sharing the results of the application of the tool depends on anonymous sharing and proper communication. Finally, the DAETE matrix, based on EFQM model, maybe be a proper path to excellence in education and training but needs to be properly used and interpreted.

Acknowledgments

Appreciation goes to all that participated that were truly involved and interested in the cooperation across the Atlantic, and consequently the World, in improving quality of CEE and in promoting better education and training. The special recognition is dedicated to late Prof. John Klus that was a reference in CEE, in general, but an effective leader and expert in the DAETE project (IACEE 2011). He was a person that did not appreciate those that did not contribute and, at the same time, did not allow others to contribute. For him barriers in the project were to be surpassed and his training as a civil engineer probably played an important role in that behavior. That leadership and wisdom were particularly relevant while dealing with two different academic and professional cultures and with the idiosyncrasies of the partners linked with the respective CEE contexts. He was fundamental to the conclusion of the project and to the successive steps that led to the dissemination and experimentation of the model. The European Commission and FIPSE also deserve appreciation for a project that was innovative and useful for quality of CEE and of education and training.

5. References

- AALTO (2020, May 29), *Aalto University*. Retrieved from <https://www.aalto.fi/en>.
- CACEE (2020, May 29). *China Association of Continuing Engineering Education*. Retrieved from <http://www.cacee.org.cn/>.
- DAETE (2020, May 29). *Development of Accreditation in Engineering Education and Training*. Retrieved from http://daete.up.pt/sites/default/daete_old/index.htm.

- DAETE2 (2020, May 29). *DAETE [2] - International Continuing Education Program Benchmarking based on an EFQM Quality Process*. Retrieved from <http://daete.up.pt>.
- EACEA (2020, May 29). *EU-US Atlantis program*. Retrieved from https://eacea.ec.europa.eu/sites/2007-2013/eu-us-atlantis-programme_en.
- EFQM (2020, May 29). *European Foundation for Quality Management*. Retrieved from <http://www.efqm.org>.
- FIPSE (2020, May 29). *Fund for the Improvement of Postsecondary Education*. Retrieved from <https://www2.ed.gov/about/offices/list/oep/fipse/index.html>.
- IACEE (2011). *John Klus remembrance*. Retrieved from https://www.iacee.org/john_klus.php.
- MBNQA (2020, October 19). *Malcom Baldrige National Quality Award*. Retrieved from https://www.nist.gov/public_affairs/factsheet/baldfaq.htm.
- OE (2020, May 29). *ACCEDE*. Retrieved from <https://www.ordemengenheiros.pt/pt/a-ordem/admissao-e-qualificacao/formacao-continua/>.
- QP (2020, May 29). *Quality Program*. Retrieved from https://www.iacee.org/quality_program.php.

Author Profile:

Alfredo Soeiro has received a PhD from the University of Florida, USA, as Fulbright scholar (89), he is currently associate professor at Universidade do Porto (95/...), member of EDEN Board (20/...), Secretary General of AECEF (17/...), Vice-President of ISHCCO (19/...) and EUR-ACE expert of ANECA (14/...). His research interests are LLL, VET, CPD, e-learning, quality in education, assessment, and construction safety.

Análise do processo de Gestão de Projetos – um Estudo de Caso no setor da metalomecânica

Rui Condeixa

rui.condeixa@gmail.com

Instituto Politécnico de Setúbal

Olga Costa

olga.costa@estsetubal.ips.pt

Instituto Politécnico de Setúbal

Resumo:

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito do projeto final do curso de Licenciatura em Tecnologia e Gestão Industrial na Escola Superior de Tecnologia de Setúbal - Instituto Politécnico de Setúbal. A temática do estudo foi a gestão de projetos tendo sido definido como objetivo principal analisar o processo de gestão de projetos numa organização do setor da metalomecânica com vista à melhoria do seu desempenho e, consequentemente, dos projetos desenvolvidos na organização. Como objetivos específicos foram definidos analisar várias temáticas que consubstanciem o objeto de estudo, caracterizar vs analisar um estudo de caso no âmbito do projeto e, elaborar uma proposta de desenho do processo de gestão de projetos com vista à melhoria do seu desempenho. Em termos metodológicos recorreu-se a uma análise qualitativa com recurso ao estudo de caso. A análise SWOT foi utilizada para análise do estudo de caso e servir de base de orientação para a elaboração da proposta de melhoria espelhada no desenho da gestão de projetos, indo ao encontro do alcance do objetivado. Como principais conclusões é possível referir que a temática de gestão de projetos é complexa, que interrelaciona vários processos, procedimentos, departamentos no seio de uma organização que se dedique a esta área. Que, também, é possível desenhar um processo dedicado que proporcione planeamento, execução, monitorização, e recursos dedicados, sobretudo ao nível de equipa dedicada, habilitada, orientada, informada sobre as funções e responsabilidades dentro do mesmo, por forma a garantir um desempenho esperado, e com suporte ao nível da estrutura organizacional de base da organização.

Palavras-chave: Gestão de projetos, Melhoria, Procedimentos, Processos.

Abstract:

This study was developed within the scope of the final project of the Degree in Technology and Industrial Management at the Escola Superior de Tecnologia de Setúbal - Instituto Politécnico de Setúbal. The theme of the study was project management, with the main objective being to analyze the project management process in an organization from metalworking sector with a view to improving its performance and, consequently, the projects developed in the organization. As

specific objectives were defined to analyze several themes that substantiate the object of study, to characterize vs to analyze a case study in the scope of the project and, to elaborate a proposal of design of the project management process with a view to improving its performance. In methodological terms, a qualitative analysis was used using the case study. The SWOT analysis was used to analyze the case study and serve as a basis for the preparation of the improvement proposal mirrored in the project management design, meeting the scope of the objective. As main conclusions it is possible to mention that the project management theme is complex, that interrelates several processes, procedures, departments within an organization that is dedicated to this area. Also that it is possible to design a dedicated process that provides planning, execution, monitoring, and dedicated resources, especially at the level of a dedicated, qualified, oriented team, informed about the roles and responsibilities within it in order to guarantee expected performance, and with support at the level of the organization's basic organizational structure.

Keywords: Improvement, Procedures, Processes, Project management.

1. Introdução

O setor da metalomecânica é fundamental para a economia de todo o mundo, nomeadamente, para a economia Portuguesa, sendo um dos setores de atividade com níveis de exportação mais altos (BP, 2017a). Face à crise económica instalada a partir do ano de 2008, conseguiu recuperar com valores muito aceitáveis em 2017 e 2018, de acordo com a Associação dos Industriais Metalúrgicos, Metalomecânicos e Afins de Portugal - AIMMA (Agência Lusa, 2019).

É também um setor de atividade que emprega muitos trabalhadores, mas que nos últimos anos tem perdido muita mão-de-obra especializada, devido, não só, a uma “fuga” da mesma para o estrangeiro por causa da falta ou precariedade de trabalho em Portugal, mas também pela aposentação de muitos trabalhadores.

De acordo com os resultados disponíveis do Inquérito Anual à Produção Industrial de 2009, elaborado pelo Instituto Nacional de Estatística, nas Indústrias Transformadoras, elucida-se como as mesmas sofreram com a crise económica (INE, 2010).

O setor da metalomecânica foi um dos setores que mais sofreu com a crise económica que se instalou a partir de 2008, em todo o mundo. De acordo com um inquérito realizado pelo Banco de Portugal (desenvolvido em 2014/2015 com o objetivo de identificar os principais choques enfrentados pelas empresas portuguesas com a crise que se instalou em Portugal), um dos principais fatores identificados para a grave crise que as empresas atravessaram teve a ver

com a falta de capacidade de pagamento dos clientes e uma elevada queda da procura (Martins, 2016).

Acredita-se que muitas empresas abriram insolvência por gestão inadequada, nomeadamente no que diz respeito à Gestão de Projetos.

Segundo Rafael Campos Pereira (Agência Lusa, 2019) o desempenho conseguido face à crise económica vivida deveu-se a uma consistência de trabalho desenvolvida ao longo dos anos subsequentes, pelas empresas do setor, no investimento forte em qualidade, fatores de diferenciação, inovação e formação dos recursos humanos, conseguindo posicionar-se, o setor, junto de empresas de referência e nos mercados mais exigentes.

É fundamental criar e definir processos e procedimentos de trabalho, utilizar as ferramentas disponíveis de Gestão de Projetos e criar rotinas de trabalho preparando-se desta forma, melhor, para o futuro.

Nos dias atuais a concorrência de mercados é enorme, os clientes são mais exigentes, os prazos para a execução dos projetos são cada vez mais curtos. É importante que os gestores definam boas estratégias e planos de intervenção, passando pela definição da cadeia de fornecimento, bem como os seus parceiros estratégicos para se conseguir um bom desempenho na gestão de projetos.

Como objetivo principal pretendeu-se efetuar a análise de gestão de projetos numa organização do setor da metalomecânica com vista à melhoria do seu desempenho e, consequentemente, dos projetos desenvolvidos na organização.

Como objetivos específicos foram definidos:

- analisar várias temáticas que consubstanciem o objeto de estudo, tais como: mapa de processos, a interação e interfaces entre e dos processos, nomeadamente, o processo de gestão de projetos,
- caracterizar vs analisar um estudo de caso no âmbito do projeto com elementos representativos do mesmo,
- elaborar uma proposta de desenho do processo de gestão de projetos com vista à melhoria do seu desempenho.

A empresa de metalomecânica onde decorreu este estudo foi o garante para o desenvolvimento do mesmo.

2. Gestão de Projetos

A gestão de projetos é um tema que tem vindo a desenvolver-se nos últimos anos, e existem diversas metodologias para o efeito.

Qualquer metodologia de gestão de projetos deve ser selecionada consoante a dimensão das organizações, seus projetos, e âmbito dos mesmos. Independentemente das metodologias e ferramentas utilizadas, é importantíssimo que os gestores de topo tenham consciência da existência de uma estratégia de gestão e métodos de trabalho, que inclua ferramentas de controlo dos processos e avaliação dos mesmos.

Várias abordagens, face à temática do estudo, poderão ser realizadas. Serão apresentadas, de forma sumária, a APQP (Advanced Product Quality Planning) e o PMBOK (Project Management Body of Knowledge) por constituírem conteúdo de sustentação, considerado importante, para suporte da proposta de melhoria apresentada no presente estudo.

A APQP é uma ferramenta de planeamento avançado da qualidade do produto com um conjunto de métodos e técnicas que são utilizadas para garantirem a qualidade dos produtos comunicando requisitos, especificações e riscos. Integra uma lógica de gestão de projetos assentes num conjunto de etapas e atividades para a realização de um produto, mas preconizando, igualmente, etapas e atividades de gestão face aos objetivos da qualidade do Produto/Processo. Tem como principais objetivos:

- Centrar os esforços no desenvolvimento das expectativas dos clientes;
- Melhoria contínua da qualidade;
- Redução de custos do produto;
- Redução de prazos para desenvolvimento dos produtos;
- Evitar alterações fora de tempo;
- Otimizar os recursos selecionados;
- Documentar as atividades planeadas (Bhroniya, 2020).

A APQP é dividida em 5 fases/atividades. Para cada fase serão definidas as atividades/tarefas necessárias efetuar até início da produção. As fases são:

- Fase 1 - Planeamento;
- Fase 2 - Conceção e desenvolvimento produto;
- Fase 3 - Conceção e desenvolvimento do processo;
- Fase 4 - Validação do processo/produto;
- Fase 5 - Produção.

Os resultados de cada uma das atividades, saídas de uma fase (outputs), são as entradas da fase seguinte (inputs).

É evidente que esta ferramenta não foi pensada para a indústria metalomecânica (setor objeto de estudo) mas sim para a indústria automóvel, mas pode servir perfeitamente para ações de melhoria em processos existentes nas organizações no setor metalomecânico. Segundo Rocha (2014), a APQP é definida como sendo um método estruturado que visa definir e executar ações necessárias e permitir o fluxo de informação entre todas as pessoas envolvidas no projeto. A APQP deve ser vista como uma ferramenta com o objetivo de acompanhar o planeamento e execução do processo de desenvolvimento e validação do produto, e do processo de produção, estabelece uma série de atividades que devem ser cumpridas em determinadas fases do processo de desenvolvimento do produto. A APQP não substitui cronogramas de planeamentos de projeto, a APQP serve de complemento à gestão dos processos, nela é descrita quais são as atividades necessárias para validação do produto e processo que devem ser concluídas em cada uma das etapas, tendo como finalidade alinhar as informações entre cliente e fornecedor. A sua estrutura é básica podendo ser adaptada para a linguagem e para o sistema de desenvolvimento de cada empresa. O importante é que as atividades básicas devem ser cumpridas antes que cada etapa seja concluída. Quando se elabora um plano para desenvolvimento de um produto acompanhado pela APQP, a expectativa é que no final do processo todas as atividades previstas estejam concluídas (Rocha, 2014).

O PMBOK é um padrão de gestão de projetos publicado pelo PMI (Project Management Institute). O PMI é uma associação americana, mas já com representação em Portugal, PMI Portugal Chapter, associação de referência em Gestão de Projetos. O PMI tornou-se mais conhecido devido ao PMBOK Guide que já vai na 6ª edição e é um padrão ANSI (American National Standards Institute). O PMBOK Guide visa definir processos, grupos de processos e áreas de conhecimento da gestão de projetos. Segundo Miguel (2013) e PMI (2018), os processos identificados no PMBOK são agregados em 5 grupos, que são:

- 1 - Grupos de processos de iniciação
- 2 - Grupos de processos de planeamento
- 3 - Grupos de processos de execução
- 4 - Grupos de processos de monitorização e controlo
- 5 - Grupo de processos de encerramento

O PMBOK identifica 10 áreas de conhecimento (âmbito, tempo, custos, qualidade, recursos humanos, comunicação, risco, aquisições, partes interessadas, integração) para facilitar o agrupamento de processos, ferramentas e técnicas comprovadamente eficientes quando

utilizadas na gestão de projetos. A área de conhecimento é um conjunto completo de conceitos, termos e atividades que constituem a gestão de projetos ou uma área de especialização. A equipa de projeto deve tratar estas 10 áreas de conhecimento não excluindo outras que possam surgir.

É evidente que esta ferramenta - PMBOK Guide - é muito complexa e torna-se muito difícil de sumarizar. Foi pretendido apresentar os processos definidos bem como as referidas áreas de conhecimento, para poder sustentar-se algumas ações de melhoria apresentadas no presente estudo.

O benefício da gestão de projetos tenderá a estar na combinação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas na execução das atividades. Caso contrário, só com casualidade ou por esforço acima do necessário, as expectativas iniciais serão atendidas.

3. Setor Metalomecânica

A metalomecânica é um grupo do setor metalúrgico que se dedica à transformação de produtos metálicos variados (ferrosos e não ferrosos) para variadíssimos fins, como exemplo:

- Fabricação de estruturas metálicas diversas;
- Fabricação de máquinas e ferramentas;
- Fabricação de estruturas de auxílio à arquitetura;
- Fabricação na construção de material de transporte, entre outros fins.

De forma resumida pode-se definir metalomecânica como um setor da indústria responsável pela transformação dos metais em produtos desejados, desde a produção de bens e equipamentos, a serviços. Esta indústria tem grande importância para a economia Portuguesa.

Existem, hoje, diversas associações e centros de formação com a missão de proteger e contribuir para o desenvolvimento do setor. Como exemplo, a AIMMAP (associação dos industriais metalúrgicos, metalomecânicos e afins de Portugal) e o CENFIM (centro de formação profissional da indústria metalúrgica e metalomecânica). Segundo um estudo efetuado pela central de balanços do Banco de Portugal que analisou a situação económica das sociedades não financeiras pertencentes ao setor da metalomecânica no período entre 2011 e 2016, em 2015 a indústria Metalomecânica compreendia 2% das empresas em Portugal, representava 7% do volume de negócios e 6% de número de pessoas ao serviço, representando o setor um quarto do agregado das indústrias transformadoras. Relativamente às exportações é um setor com bastante expressão para a economia Portuguesa, sendo que em 2015, 62 % do volume de negócios teve origem no mercado exterior, mais 8% do que o observado em 2011, e cerca de uma em cada 5 empresas da indústria metalomecânica integra o setor exportador (BP,

2017b), sinal claro da importância do setor na economia Portuguesa e para a população em geral.

Segundo dados do Instituto Nacional de Estatísticas é representativa a importância do setor da metalomecânica para a economia Portuguesa, estando na 4ª posição no ranking do setor que mais contribui na venda de produtos no ano de 2016.

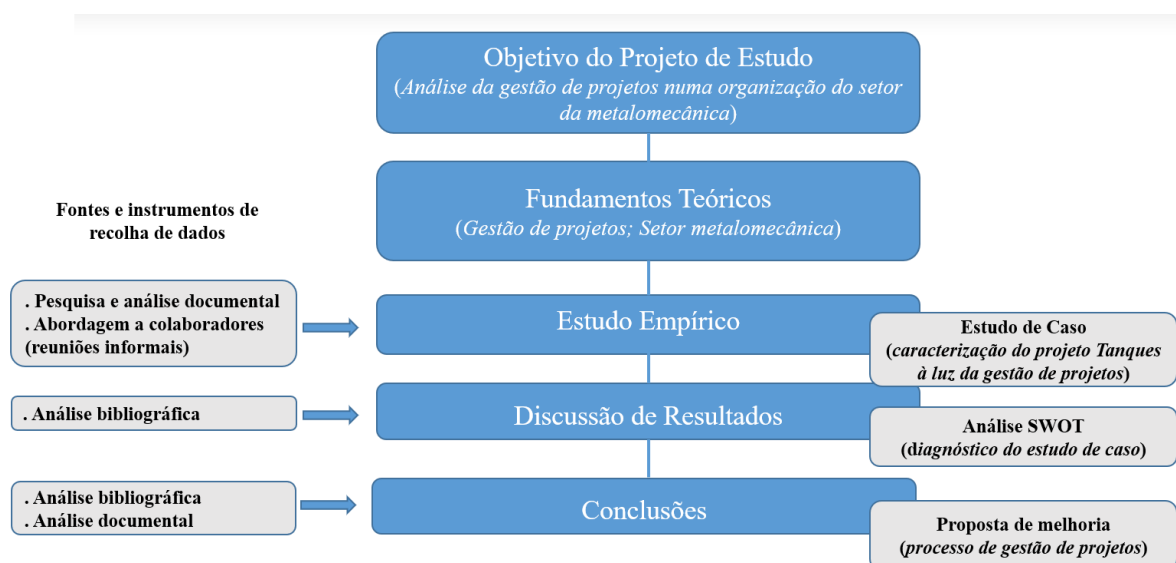
No período entre 2014 a 2016 a produção registou evoluções positivas no fabrico de produtos metálicos influenciando o consumo aparente, pode-se observar no mesmo documento que o setor teve como principais destinos de seus produtos, o Mercado Nacional e o Intra-EU, com 42,3% e 45,5%, respetivamente, demonstrando a importância do mesmo para a economia Portuguesa (INE, 2017).

De acordo com várias fontes jornalísticas, o setor **metalúrgico e metalomecânico continua a ser estratégico para a economia nacional, ao longo dos anos**, representando em 2019 mais de um terço das exportações.

4. Metodologia

Foi traçada uma estrutura metodológica que permitiu desenvolver o projeto de estudo. Procurou-se através de um diagrama (Figura 1), explicitar de uma forma simples, a estrutura metodológica do estudo desde o ponto de partida – o objetivo do mesmo, passando pela pesquisa e análise bibliográfica, o estudo empírico com recurso ao estudo de caso com associação de várias fontes e instrumentos de recolha de dados utilizados, com a identificação de análise de dados com recurso à análise SWOT utilizada como suporte, para a obtenção do definido como objetivo.

Figura 1 – Diagrama da estrutura metodológica do estudo



5. Estudo de caso – Análise do Processo de Gestão de Projetos num Projeto Desenvolvido numa Organização do Setor da Metalomecânica

No presente item será apresentado, primeiramente, a organização onde o estudo de caso foi desenvolvido com uma breve caracterização, e em seguida passar-se-á à apresentação do projeto objeto de estudo, na vertente da gestão de projetos, através de um conjunto de elementos identificados como suficientes para o propósito.

5.1. Caracterização (sumária) da Organização

A organização desenvolve projetos para os mais variados fins, com especial enfoque nos mercados do *Oil & Gas*, Produção de Energia, Instalação Industrial, Indústria Automóvel, Mineiro, Cimento e Papel.

A empresa foi constituída em julho de 2008, com a abertura do primeiro escritório e início das operações na empresa em fevereiro de 2009. Em 2014 começa o seu percurso de internacionalização nas ilhas Shetland e Angola, seguindo-se Moçambique, em 2015.

A organização conta com doze anos de atividade e possui, atualmente, aproximadamente 1000 colaboradores diretos e indiretos.

5.2. Caracterização do projeto com foco no processo de gestão de projetos – Tanques em aço inox

A caracterização do projeto objeto de estudo foi estruturada em duas partes (1 e 2), e pretendeu ser simples e de fácil leitura. A parte 1, a representar algumas características gerais do projeto, e a parte 2 com a explicitação do mesmo de acordo com o definido na estrutura de gestão de processos da organização à luz da temática de gestão de projetos.

Parte 1 – Características gerais do projeto

- Designação: Tanques em aço inox
- Âmbito: fabrico e montagem de dois tanques em aço inox 316 L com 28.500 m de diâmetro e 18 m de altura, e com a capacidade de armazenar cada um 10.000 m³ de soda cáustica. O tipo de contrato foi em regime EPC – Engenharia, *Procurement* e Construção.
- Local: Porto de Aveiro

- Prazo de execução: 6 meses
- Mão-de-obra: A equipa de projeto foi constituída por 1 diretor de obra; 1 responsável técnico de obra (RTO); 1 técnico para elevação do tanque; 1 chefe de equipa; 5 serralheiros; 12 soldadores; 2 ajudantes; 1 manobrador.

Parte 2- Processos da organização associados às fases da gestão de projetos

Não existindo um processo dedicado para a gestão de projetos, procurou-se tentar caracterizar qual é a intervenção que cabe a cada um dos processos existentes na organização, inseridos na gestão de processos, no seio da dinâmica de gestão de projetos, nomeadamente no projeto objeto de estudo.

O Erro! A origem da referência não foi encontrada.¹ representa os processos, procedimentos e áreas responsáveis pela gestão dos processos e respetivas atividades necessárias, os que têm a obrigação de garantir que as necessidades dos projetos são satisfeitas em tempo útil e dentro do planeamento definido. O conteúdo do quadro 1 tende a representar um breve enquadramento de quais os processos e respetivos procedimentos existentes na organização e associados à gestão de projetos.

Quadro 1- Processos associados à gestão de projetos

Processos da Organização	Fases vs subfases associadas ao processo vs gestão de projetos	Procedimentos	Responsável Processo
P- Gestão de Pessoas e Competências	-Necessidades de recursos humanos -Análise e seleção candidato -Acompanhamento e avaliação	-Comunicar aos Recursos Humanos quais os recursos necessários ao projeto conforme requisitos exigidos -Consulta na base de dados / aquisição exterior -Acompanhar e avaliar novo colaborador	-Gestor projeto/site Manager/áreas operacionais -Recursos humanos / Assistência técnica; Gestor projeto -Áreas operacionais; Recursos humanos
P- Avaliação e Melhoria	-Ocorrências internas	-Não conformidades e seu controlo -Controlo de obras -Lições aprendidas	-Áreas operacionais
P- Vendas	-Reunião de <i>Kick off</i> -Produção	-Transferência do processo do comercial para a Gestão de operações -Comunicar condições necessárias	-Fabrico / Gestor projeto -Produção

Quadro 1- Processos associados à gestão de projetos (continuação)

P- Produção	-Análise dossier de obra -RE orçamentar -Planear necessidades / atividades -Preparação obra, tais como: . Necessidades materiais; . Tipo de produto; -Montagem de estaleiro, receções de materiais em obra -Montagem e acompanhamento -Elaborar: Auto medição, folhas de ponto, <i>forecast</i> de custos, aceitação de serviços, receções, etc. -Auto de entrega	-Analisar requisitos definidos em P- Vendas -Elaborar RE orçamento da obra, validando/ajustando custos, prazos, meios necessários -Definição de recursos humanos, materiais e logísticos; elaborar planeamento no <i>Microsoft Project</i> -Sequenciamento de atividades; caracterização de necessidades; criação de OT's / estruturação das áreas de trabalho -Comunicar entidades competentes; preparar planta estaleiro -Elaborar registos de produção, rastreabilidade necessários; rever e validar sequências de trabalho -Acompanhamento da execução dos trabalhos; Emissão e validação de autos -Desmobilizar meios e recursos	-Responsável técnico obra -RTO / Gestor projeto - GP -RTO / GP -SCM / Armazém; GP -GP / RTO / Preparação; Pré-fabrico -RTO / GP -RTO / GP -RTO / GP
P- Supply Chain Management	-Necessidades projeto -Receções ou aceitações	-Registo de necessidades no ERP -Inspeccionar / confirmação produtos recebidos -Validação e receção no ERP	-Áreas operacionais - Áreas / Armazém
P- Garantia e Controlo da Qualidade	-Necessidades do Projeto / obra -Ficheiros de rastreabilidade	-Suporte à orçamentação; Identificação de requisitos para garantia e controlo de qualidade - QA/QC -Garantir registos necessários à QA/QC	-Vendas / Produção - Preparação/Produção - Secção compras materiais

6. Análise SWOT

Após a caracterização do estudo de caso – projeto desenvolvido na área da metalomecânica à luz da gestão de projetos – procedeu-se à sua análise com recurso da análise SWOT.

Através da análise SWOT é pretendido que se concretize um diagnóstico do estudo de caso, que permita ajudar, a traçar uma direção, na elaboração de uma proposta de melhoria, em termos de gestão de projetos.

A análise SWOT é uma ferramenta muito utilizada para planeamento estratégico das organizações. É um sistema simples utilizado para posicionar ou reajustar estratégias das organizações relativamente aos ambientes (internos e externos) envolventes à mesma.

Os atributos da análise SWOT dividem a análise do cenário, no Ambiente Interno (pontos fortes e pontos fracos) à organização, na qual tem controlo e pode adotar estratégias de atuação pelos seus gestores, e Ambiente Externo (oportunidades e ameaças), estes fora do controlo da organização. Apesar de não ter controlo sobre o ambiente externo deve a organização conhecê-lo, monitorizá-lo frequentemente de forma a aproveitar as oportunidades e evitar as ameaças (Daychoum, 2018). No quadro 2 estão listados os pontos de análise SWOT para este caso de estudo, contendo os principais fatores identificados, seja durante a execução do projeto em estudo ou nas relações existentes com os demais intervenientes/departamentos na gestão do mesmo. Após a identificação dos Pontos Fortes e Fracos, Oportunidades e Ameaças (Quadro 2) deve-se fazer a correlação entre eles, por isso a apresentação da análise em forma de matriz. Este formato facilita a sua leitura e compreensão podendo ser retirado o máximo partido das situações.

Quadro 2 – Análise SWOT – Estudo de caso

<u>ANÁLISE SWOT</u>			
<u>Ambiente Interno</u>		<u>Ambiente Externo</u>	
<u>Pontos Fortes</u>	• Profissionais dedicados • Situação financeira • Capacidade técnica	• Mercado em crescimento • Fidelização de clientes • Diversificação	<u>Oportunidades</u>
<u>Pontos Fracos</u>	• Integração departamental • Recursos humanos “insuficientes” • Comunicação deficiente	• Escassez de mão-de-obra qualificada • Aumento dos custos de matérias-primas	<u>Ameaças</u>

Fonte: autores da investigação com base em Daychoum (2018), ISO (2012, 2015)

Através da matriz da análise SWOT pode-se definir um plano de ações e estratégias a seguir, como por exemplo:

1. Potenciar profissionais para as oportunidades existentes na diversificação de produtos, padronizando processos, meios e ferramentas de gestão de projeto, combatendo o ponto fraco da integração/envolvimento entre departamentos, favorecendo a comunicação interdepartamental.

2. Gerir e atribuir convenientemente responsabilidades e tarefas associadas à gestão de projeto criando rotinas de trabalho, atenuando o ponto fraco identificado de recursos insuficientes. Esta ação vai beneficiar a eficácia da organização, privilegiando a fidelização de clientes.
3. Desenvolver a capacidade técnica/financeira na formação e qualificação de colaboradores, diminuindo ameaças existente na falta de mão-de-obra qualificada para execução de projetos.
4. Minimizados os pontos fracos estar-se-á, potencialmente, melhor preparado para as oportunidades inerentes ao crescimento dos mercados, haverá maior controlo nos custos operacionais, nomeadamente, o das matérias-primas.

Em suma, a análise SWOT veio evidenciar a falta de interligação entre os diversos departamentos/intervenientes com responsabilidades na gestão de projeto, não por falta de comprometimento das pessoas, mas sim por existir, provavelmente, algumas melhorias a efetuar na gestão dos recursos humanos existentes, bem como na definição clara de tarefas a desempenhar por todos.

5. Discussão de Resultados – Proposta de Melhoria

Com base nas diretrizes da análise SWOT (e não só, porque a análise SWOT não reflete toda a complexidade de uma gestão de projetos), suportada por referências bibliográficas, apresenta-se a discussão de resultados através de uma proposta de melhoria no contexto do presente estudo, ou seja, no desenho de um processo dedicado para a gestão de projetos.

A explicitação dos fatores que mereceram mais atenção, no contexto do estudo, foi considerada por forma a justificar os resultados enquanto proposta de melhoria.

O desenho de um mapa de processo direcionado para a gestão de projetos (com definição de atividades fundamentais para uma “boa” gestão de projeto) foi o foco do presente estudo.

Numa empresa é fundamental que a informação dos processos do Sistema de Gestão Integrado - SGI - e procedimentos definidos estejam disponíveis para todos os colaboradores. É, também, fundamental criar rotinas de gestão, liderança e acompanhamento que possam ir ao encontro dos requisitos dos clientes e restantes partes interessadas. Deve-se, por isso, formar/consciencializar as pessoas nos processos em que estão inseridos, fazendo-os conhecer e respeitar os procedimentos definidos interligando-as com outras pessoas/departamentos, podendo responder, com maior eficácia, às necessidades do contexto.

De uma forma geral, no dia-a-dia do decurso de um projeto, é notado algumas dificuldades de grande parte dos colaboradores em estabelecerem e manterem métodos de trabalho; sinal claro do desconhecimento dos processos em que então inseridos, e procedimentos a utilizar nas funções que desempenham. Um outro fator “sensível”, fraco neste contexto prende-se com a dificuldade de enquadramento de responsabilidades no(s) mapa(s) de processo(s) a que os colaboradores estão afetos, podendo influir para a sua desorganização.

O mapa de processo apresentado na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** é o proposto para a gestão de projetos, onde reflete a identificação dos principais departamentos/intervenientes envolvidos (com funções de apoio administrativo nas áreas de engenharia/técnico). A lógica de gestão de projetos, defendida pelo PMI (2018), suportou a orientação do desenho do mapa de processo sobre gestão de projetos apresentado. Assim como com a visão geral dos conceitos de gestão de projetos, e seus relacionamentos, de acordo com a norma internacional de gestão de projetos – ISO 21500 - que aborda em primeira linha, o ambiente organizacional onde se poderá desenvolver o projeto, com todos os conceitos agregados e suas inter-relações (ISO, 2012).

Na análise SWOT ficou identificado a existência da falta de interligação departamental, podendo ser crucial para o fracasso de um projeto. Considera-se fundamental que as organizações criem direções de obra (DO) compostas por elementos suficientes para gerir todos os processos necessários, em todo o ciclo de vida do projeto, podendo estas direções de obra executarem um ou mais projetos, consoante a complexidade e tamanho do(s) mesmo(s). O mapa de processo, representado na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, foi concebido dentro dessa ótica, com uma equipa de gestão composta essencialmente pelos seguintes elementos/funções:

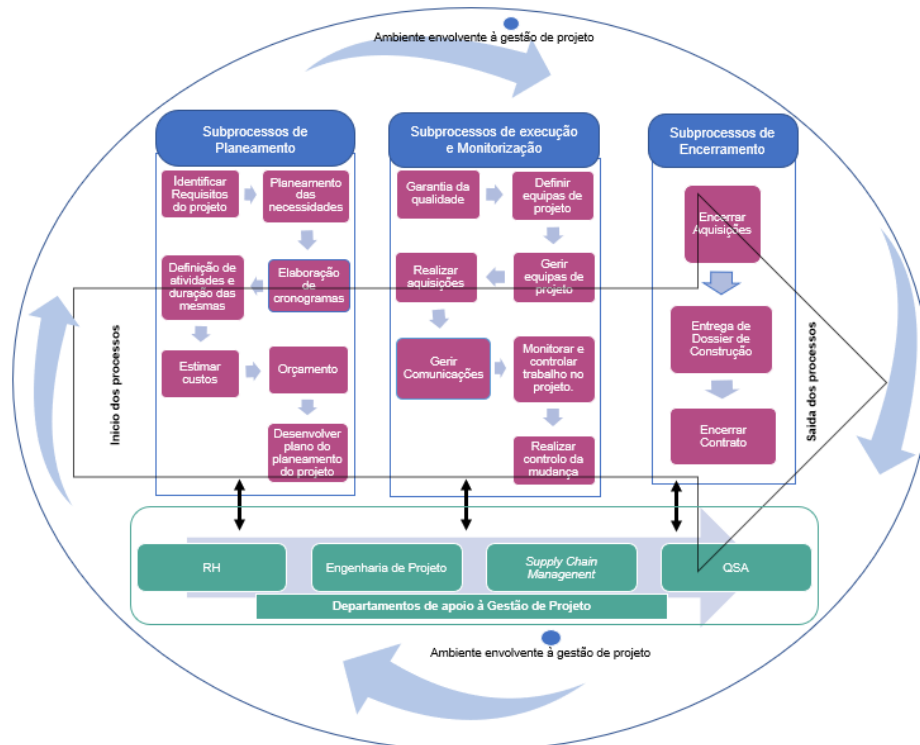
- ✓ Gestor de projeto
- ✓ Técnico de qualidade
- ✓ Técnico de segurança (poderá não estar fixo na obra)
- ✓ Responsável logística/armazém
- ✓ Preparador (poderá não estar fixo na obra)
- ✓ Administrativo

Todos os elementos, identificados anteriormente, terão a responsabilidade de gerir todos os processos e atividades definidas no mapa de processo de gestão de projetos, bem como cumprir e fazer cumprir com os procedimentos internos definidos e requisitos do cliente. Os quatro departamentos identificados no mapa (Recursos Humanos - RH; Engenharia de Projeto; *Supply*

Chain Management e Qualidade, Ambiente e Segurança - QAS) têm deveres e responsabilidades no apoio técnico e administrativo à equipa de projeto, nomeadamente na:

- ✓ Qualificação dos processos de soldadura
- ✓ Especificações dos processos de soldadura
- ✓ Qualificação e certificados dos soldadores
- ✓ Certificados dos operadores / equipamentos
- ✓ Plano de inspeção e ensaios (PIE)
- ✓ Planos de segurança e saúde (PSS)
- ✓ Registos de acidentes
- ✓ Certificados das matérias-primas e materiais de adição
- ✓ Recrutamento e formação de colaboradores
- ✓ Subcontratação de serviços
- ✓ Compra de materiais
- ✓ Registos na rastreabilidade

Figura 2- Mapa de processos para gestão de projetos



É importante exigir uma interligação saudável entre as direções de obra e os diversos departamentos envolvidos com a gestão de projetos, podendo, com a experiência de todos,

lições aprendidas e também com a informação existente (em base de dados), fornecer dados que possam “aligeirar” procedimentos e requisitos necessários no ciclo de vida do projeto.

A proposta de melhoria apresentada, anteriormente, sob o formato de processo dedicado (suportada por informação de explicação de detalhe dos seus componentes e dinâmica associada) para a temática de estudo – gestão de projetos - intenta contribuir para uma melhoria de desempenho de gestão de projetos futuros.

Considera-se que com a estrutura apresentada, devidamente implementada (passando por um processo de implementação desde a formação, informação, *coaching*, disponibilidade de recursos necessários, avaliação), poderá ser um garante, juntamente com uma equipa de projeto envolvida em prol dos objetivos definidos, com as competências requeridas, para a gestão de qualquer projeto no âmbito do presente projeto de estudo.

6. Conclusões

A gestão de projetos é uma matéria complexa que envolve muitos fatores, passando desde logo pela potencialidade de diversidade de projetos que podem ser levados a desenvolver, e pelo seu carácter de unicidade.

Criar uma metodologia, um processo que permita ir ao encontro das necessidades de uma organização que desenvolve projetos (ainda que de acordo com tipologia definida) não é fácil.

O presente projeto de estudo alcançou o objetivado de efetuar uma análise de gestão de um projeto real (projeto de execução de 2 tanques de aço inox em Aveiro), desenvolvido numa organização pertencente ao setor da metalomecânica, assumido como estudo de caso.

Desenvolveu-se, ainda, uma proposta de melhoria na área de gestão de projetos sob a forma de processo dedicado, tendo sido outro objetivo definido e alcançado.

Os contributos que os resultados de um estudo desta natureza poderão alcançar prendem-se com a potencial melhoria de desempenho que o processo dedicado à gestão de projeto pode, efetivamente, trazer no seio de organizações do setor de atividade objeto de estudo, assim como, sendo mais um exemplo de estudo de uma situação real, gerar ensinamentos em termos de melhoria de desempenho para projetos futuros.

Com a competitividade existente nos mercados, as organizações/empresas têm de definir estratégias que persigam a organização na clareza de seus processos, transmitindo desta forma a ideia de organização competente e organizada, muito valorizada pelos demais clientes. Este foi o foco no desenho do mapa de processo da gestão de projetos (apresentado na Figura 2) que tende a identificar subprocessos e atividades, que nos dias de hoje são exigidos por grande parte

dos clientes, sendo fundamental as direções de obra organizarem os seus planos de trabalhos e definirem estratégias de atuação que visem o cumprimento dos planos.

Como conclusão final considera-se, que de uma forma geral, independentemente dos processos, procedimentos ou técnicas de gestão utilizadas, o importante é ter-se uma visão organizativa que vise o planeamento, definindo atividades, estimando custos e prazos para que todos os intervenientes na gestão de projetos estejam preparados para as dificuldades inerentes à mesma, satisfazendo, desta forma, todas as partes interessadas ao projeto.

7. Referências

- Agência Lusa. (2019, fev. 19). *Exportações portuguesas de metalurgia e metalomecânica batem recorde em 2018*. Retrieved from <https://expresso.pt/economia/2019-02-19-Exportacoes-portuguesas-de-metalurgia-e-metalomecanica-batem-recorde-em-2018>
- Banco de Portugal - BP. (2017a). *Nota de informação estatística 122|2017 Análise das empresas do setor exportador em Portugal 2007-2016*. Retrieved from https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/documentos-relacionados/nie_estudo_22_2015.pdf
- Banco de Portugal - BP. (2017b). *Análise sectorial da indústria metalomecânica 2011-2016*. Retrieved from https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/documentos-relacionados/nie_estudo_20_2015.pdf
- Bhroniya, N. (2020, maio). *APQP – Advanced Product Quality Planning – 5 phases*. Retrieved from <https://www.nikunjboraniya.com/2020/05/apqp.html>
- Daychoum, M. (2018). *40 + 20 Ferramentas e técnicas de gerenciamento*. Retrieved from <https://www.wook.pt/ebook/40-20-ferramentas-e-tecnicas-de-gerenciamento-merhi-daychoum/21893408>
- Instituto Nacional de Estatística - INE. (2010, dez.). *Estatísticas da Produção Industrial - 2009*. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=71448057&PUBLICACOESstema=55535&PUBLICACOESmodo=2
- Instituto Nacional de Estatística - INE. (2017). *Estatísticas da Produção Industrial - 2016*. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=277088230&PUBLICACOESmodo=2
- International Organization for Standardization – ISO. (2012). *ISO 21500 – Guidance on project management - ISO 21500:2012*. Geneva, Switzerland
- International Organization for Standardization – ISO. (2015). *ISO 9000 – Quality management systems - Fundamentals and vocabulary - ISO 9000:2015*. Geneva, Switzerland
- Martins, F. (2016). *Banco de Portugal - A reação das empresas portuguesas à crise económica e financeira: principais choques e canais de ajustamento*. Retrieved from https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/papers/re201603_p.pdf
- Miguel, A. (2013). *Gestão Moderna de Projetos – Melhores Técnicas e Práticas*. Lisboa: LIDEL
- Project Management Institute - PMI. (2018). *Guia PMBOK® - Um guia do conhecimento de gerenciamento de projetos*. 6ª Edição. ISBN: 1628251921
- Rocha, J. R. P., Salerno, M. S. (2014). *O papel do APQP - Advanced Planning for Product Quality no desenvolvimento de produtos*. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/gp/v21n2/v21n2a02.pdf>

Desenvolvimento de um Sistema de Medição de Caudal com recurso a Métodos Ópticos

Miguel Álvares

m.alvares@campus.fct.unl.pt

Universidade Nova de Lisboa

Elsa Batista

ebatista@ipq.pt

Instituto Português da Qualidade

Rui F. Martins

rfspm@fct.unl.pt

Universidade Nova de Lisboa, UNIDEMI

Isabel Godinho

igodinho@ipq.pt

Instituto Português da Qualidade

Resumo:

Com o avançar da tecnologia, a utilização de instrumentos que doseiam líquidos a caudais muito reduzidos tem vindo a aumentar. Existe, assim, a necessidade de melhorar as infraestruturas de metrologia através do desenvolvimento de métodos de medição de micro caudal e o cálculo da respetiva incerteza. Este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um método óptico para medição de micro caudal. O método óptico utilizado tem como princípio a medição do aumento de volume de uma gota que se encontra na extremidade de um tubo ligado ao instrumento de medição, ao longo do tempo. Esse volume é determinado geometricamente através do processamento das imagens sequenciais, captadas por um microscópio, utilizando um software desenvolvido em Python. Foram realizados ensaios com o método óptico desenvolvido e com o método gravimétrico, de forma a validar o método desenvolvido. Verificou-se que os resultados obtidos por ambos os métodos são consistentes, sendo que em geral as incertezas pelo método óptico são superiores.

Palavras-chave: Caudal, incerteza, método óptico, processamento de imagem, *Python*

Abstract:

With the advancement of technology, the use of instruments that dose liquids at very low flow rates has been increasing. There is a need to improve the metrology infrastructures through the development of micro flow measurement methods and the calculation of the respective uncertainty. This work aims to develop an optical method for measuring micro flow. The optical method used uses the principle of measuring the volume increase over time of a hanging drop that is at the end of a

tube connected to the measuring instrument. This volume is determined geometrically through the processing of sequential images captured by a microscope, using an image processing software developed in Python. Tests were performed with the developed optical method and with the gravimetric method in order to validate the developed method. It was verified that the results obtained by both methods are consistent and that in general the uncertainties by the optical method are higher.

Keywords: Flow, image processing, Python, optical method, uncertainty

1. Introdução

Atualmente existe um grande número de áreas onde são utilizados instrumentos que doseiam líquidos na ordem dos microlitros por hora, tais como na indústria química, alimentar, automóvel e, especialmente, na área da medicina.

A administração de medicamentos por perfusão é uma das tecnologias mais utilizadas para o tratamento de pacientes [Lucas, *et al*, 2015], e consiste na administração de uma solução por via intravenosa. Dispositivos de perfusão, máquinas de diálise, bombas de insulina são alguns exemplos de aparelhos que trabalham segundo este princípio. Muitas vezes estes tratamentos são efetuados em situações críticas, onde a administração de uma dose de fármaco incorretamente pode provocar danos físicos ou até levar à morte do paciente.

A tecnologia de perfusão é uma das maiores fontes de erros médicos e grande parte destes erros podem ser evitados se os equipamentos utilizados estiverem calibrados e a funcionar corretamente. Para tal, foi criado um projeto, *Metrology for Drug Delivery* (MeDDII), no âmbito do EURAMET - EMPIR (*European Metrology for Drug Delivery Association of National Metrology Institutes, European Metrology Programme for Innovation and Research*), coordenado pelo Instituto Português da Qualidade (IPQ) e que conta com a participação de 15 parceiros a nível mundial. Com início em junho de 2019, a segunda edição do MeDD tem a duração de 3 anos e tem como objetivo melhorar a exatidão e permitir a rastreabilidade das medições do caudal, volume e pressão dos equipamentos utilizados no doseamento de medicamentos [Batista, *et al*, 2020].

Atualmente, o método primário para a medição de micro caudal é o método gravimétrico; contudo, devido às suas limitações instrumentais e dificuldades em baixar o intervalo de medição de caudal com uma incerteza aceitável, estão a ser investigados novos métodos que recorrem a princípios diferentes, tais como os métodos ópticos.

Este trabalho tem como objetivo desenvolver e implementar um sistema de medição de caudal no Laboratório de Volume e Caudal do IPQ (LVC-IPQ), com rastreabilidade ao sistema internacional de unidades e com base num método óptico tendo como princípio o aumento de volume de uma gota suspensa por tempo. Foram realizados ensaios com o método gravimétrico de forma a ser possível comparar e validar os resultados obtidos pelo novo método desenvolvido.

2. Medição de caudal

A definição de caudal volumétrico é a quantidade de volume de um determinado fluido que atravessa uma determinada área por unidade de tempo.

$$Q = \frac{V}{t}$$

Onde:

Q – Caudal volumétrico (m^3/s)

V – Volume de fluido que atravessa determinada área (m^3)

t – Intervalo de tempo (s)

O método gravimétrico é reconhecido há mais de meio século como método padrão para a calibração de volumes e caudais de líquido em laboratório e na indústria [Bissig, *et al*, 2015]. Atualmente, existem 6 laboratórios europeus que fornecem serviços de calibração de instrumentos geradores de caudais entre 10 $\mu\text{L}/\text{min}$ e 10 mL/min , sendo o Instituto Português da Qualidade um destes laboratórios.

Devido às limitações instrumentais do método gravimétrico (nomeadamente a exatidão das balanças e a evaporação), a necessidade de baixar o intervalo de medição de caudal medido e a obtenção de uma incerteza mais baixa, estão a ser desenvolvidos novos métodos, com base noutros princípios.

2.1. Método gravimétrico

O método gravimétrico consiste na pesagem de um recipiente vazio, sendo de seguida cheio com líquido de calibração e pesado novamente. Através do cálculo da diferença entre as duas pesagens, é obtido o valor da massa de líquido contido no recipiente, convertida em volume através das fórmulas adequadas descritas na norma NP EN ISO 4787:2015. Ao medir o tempo

entre duas medições de massa e calcular a variação de volume neste intervalo de tempo é possível calcular o caudal.

$$Q = \frac{1}{t_f - t_i} \left[(I_L - I_E) \times \frac{1}{\rho_w - \rho_A} \times \left(1 - \frac{\rho_A}{\rho_B} \right) \times [1 - \gamma(T - T_0)] \right] + \delta V_{evap}$$

Onde:

Q – Caudal volúmico (mL/s)

t_f – Tempo final (s)

t_i – Tempo inicial (s)

I_L – Resultado da pesagem com recipiente cheio com líquido de calibração (g)

I_E – Resultado da pesagem com recipiente vazio (g)

ρ_w – Massa volúmica do líquido de calibração (g/mL)

ρ_A – Massa volúmica do ar (g/mL)

ρ_B – Massa volúmica de referência das massas da balança (g/mL)

γ – Coeficiente de expansão térmico do material do recipiente a calibrar ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)

T – Temperatura do líquido utilizado na calibração ($^{\circ}\text{C}$)

δV_{evap} – Evaporação (mL)

Este método apresenta algumas limitações maioritariamente relacionadas com a evaporação, que impede que sejam medidos caudais mais pequenos, sendo uma das maiores contribuições para a incerteza do método.

2.2. Métodos ópticos

Alguns métodos ópticos estão a ser estudados como alternativas ao método gravimétrico, de forma a tentar baixar o intervalo de medição de caudal com uma incerteza aceitável. Os métodos ópticos têm como princípio a utilização de uma câmara de forma a determinar geometricamente o volume doseado utilizado posteriormente para obter o valor de caudal.

Método *Front Tracking*

O método *Front Tracking* consiste na utilização de uma câmara que acompanha o deslocamento do menisco do fluido contido num tubo. Medindo o deslocamento do menisco e sabendo o diâmetro interno do tubo é possível calcular o caudal escoado ao longo do tempo.

$$Q = \frac{\Delta x}{\Delta t} \times \pi \times r^2$$

Onde:

Q - Caudal volumétrico (mm³/s)

Δx - Deslocamento do líquido (mm)

Δt - Intervalo de tempo da amostra (s)

r - Raio interno do tubo (mm)

O *Centre Technique des Industries de l'Aéraulique et de la Thermique* (CETIAT), França, em parceria com o *Laboratoire National Henri Becquerel* (LNHB), França, e a *Sorbonne Université*, França, com a metodologia explicada em [Ogheard, Cassette, & Boudaoud, 2019], conseguiu validar a medição de volumes de 0,2 µL e 1 µL, com uma incerteza relativa de 1 %. A *Lübeck University of Applied Sciences*, Alemanha, obteve valores de incerteza expandida de 2% para a medição de caudais até 5 nL/min, descrito em [Ahrens, et al, 2014].

Método da expansão da gota

Este método consiste na medição da variação de volume de uma gota suspensa ao longo do tempo. É colocada uma câmara a capturar imagens consecutivas da gota que se forma. De seguida, as imagens são tratadas num software desenvolvido em linguagem Phyton, onde são determinados os contornos da gota e calculado volume. Sabendo o tempo em que cada imagem foi captada e a respetiva variação de volume, é possível calcular o caudal.

Este método foi utilizado para medir o volume de gotas nos trabalhos desenvolvidos por [Thurrow, et al, 2009] e [Boonsang & Lertkittiwattanakul, 2017], tendo sido utilizado o modelo de cálculo de integração do volume, considerando a gota simétrica em torno do seu eixo. O volume é dividido em várias camadas e é feito o somatório do volume de cada camada.

$$V_n = \pi \times r_n^2 \times d$$

Onde:

d – Espessura de cada camada (px)

r_n – Raio de cada camada (mm)

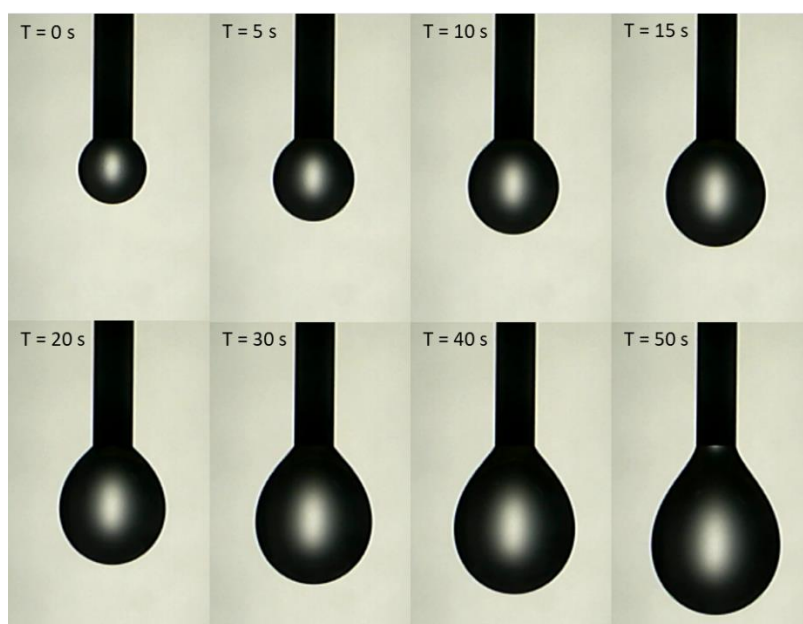
O volume total da gota é dado pela equação:

$$V_{drop} = \sum_{n=1}^L V_n$$

3. Métodos e materiais

O método de medição de caudal estudado neste trabalho foi o método de expansão da gota por unidade de tempo. O procedimento consiste em captar imagens de uma gota suspensa através de uma câmara, com um intervalo fixo entre imagens, durante 15 a 30 minutos, dependendo do caudal a medir. Na Figura 1 é apresentado um exemplo das imagens captadas pela câmara para o caudal de 1 mL/h, com um intervalo de 5 s entre cada aquisição de imagem. As fotos são processadas no computador, através de um programa escrito em linguagem Python, que permite o cálculo do volume de cada gota. Os valores de volume e o intervalo de tempo entre gotas correspondente são posteriormente introduzidos numa folha de cálculo que realiza do cálculo do caudal médio e a incerteza associada.

Figura 1 - Gota suspensa (1 mL/h)



3.1. Programa de processamento de imagem

Um programa informático em linguagem Python foi desenvolvido especificamente para este trabalho, recorrendo à biblioteca de processamento de imagem OpenCV (Open Source Computer Vision Library). Este programa tem como objetivo identificar o contorno da gota e calcular o seu volume.

O algoritmo utilizado consiste em 4 passos: definição da escala, segmentação da imagem, determinação dos contornos e cálculo do volume. Os quatro passos são realizados para cada imagem captada durante o ensaio, sendo que no final é obtido um ficheiro de texto com os volumes das gotas do ensaio.

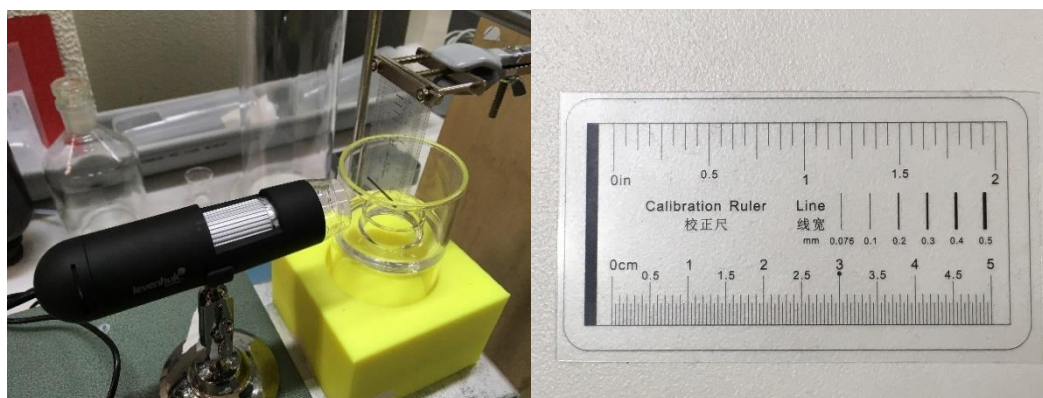
Definição da escala

A definição da escala é um ponto crítico para a realização da medição pois, todas as medidas serão baseadas neste valor. Com esta calibração é garantida a rastreabilidade da medição à unidade de base do sistema internacional “o metro”.

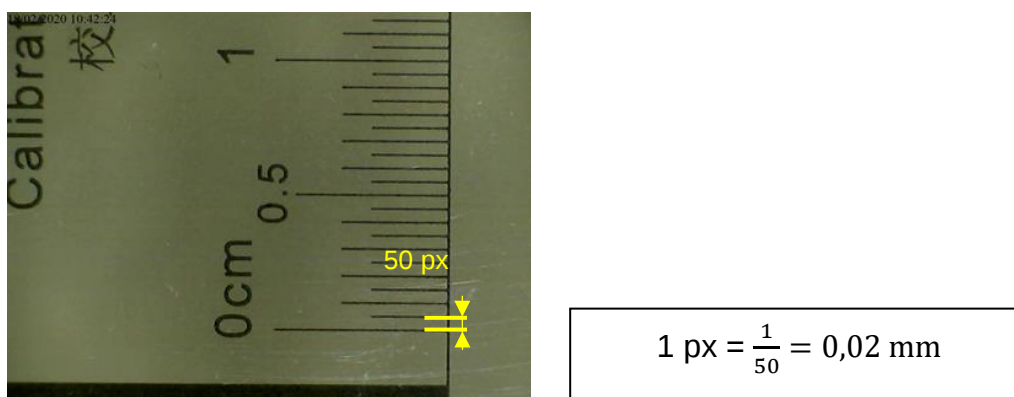
Este ponto consiste em dizer ao algoritmo quanto mede um pixel, para que o programa realize os cálculos e devolva o resultado na unidade pretendida.

Um dos métodos utilizados para definir a escala é através de uma régua calibrada, ilustrada na Figura 2.

Figura 2 – À esquerda - montagem com régua calibrada, á direita - régua calibrada



O processo consiste em tirar uma fotografia à régua e, por exemplo, dizer ao algoritmo quantos pixéis equivalem a 1 mm, selecionando na imagem a dimensão correspondente (representado a amarelo na Figura 3):

Figura 3 - Seleção da escala

Desta forma, o algoritmo irá utilizar a escala definida para converter pixéis em milímetros.

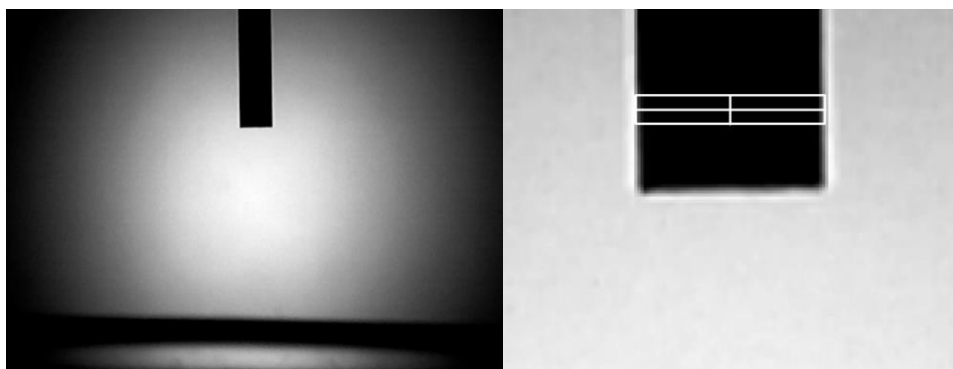
Apesar de ser o método mais utilizado, existe uma desvantagem, para que esta escala possa ser utilizada em todas as medições, é necessário que a régua esteja sempre presente no sistema ou que a montagem do sistema permaneça inalterada de medição para medição. Uma pequena alteração da posição dos equipamentos utilizados irá alterar a escala, sendo necessário repetir a calibração sempre que isto acontece.

De forma a contornar este problema optou-se por utilizar o diâmetro do tubo para definir a escala. Sendo o tubo, um elemento sempre presente no sistema de medição, é possível efetuar a calibração da escala no início de cada medição, com base no seu diâmetro. O valor do diâmetro externo do tubo foi calibrado por interferometria ($d = 0,91188 \text{ mm}$ com uma incerteza expandida de $10 \text{ } \mu\text{m}$).

Assim, de forma manual, é selecionado a dimensão em pixel correspondente ao diâmetro do tubo (ver Figura 4), de seguida é atribuído o valor real do diâmetro do tubo aos pixéis selecionados, sendo obtido a dimensão de cada pixel em milímetros.

Exemplo:

- Diâmetro do tubo selecionado: 61 pixéis
- Diâmetro do tubo real: 0,91188 mm
- Dimensão de um pixel: $1 \text{ px} = \frac{0,91188}{61} = 0,01495 \text{ mm}$

Figura 4 - Seleção do diâmetro do tubo

Foi verificado que a repetibilidade da definição da escala, através do método descrito anteriormente, era baixa, devido ao facto de a seleção do tubo ser feita de forma manual. A Tabela 1 contém valores que exemplificam a situação, sendo que as duas primeiras colunas correspondem à dimensão da seleção correspondente ao diâmetro do tubo, as duas colunas seguintes apresentam o raio e o volume de uma esfera com raio de 100 pixéis. É possível verificar que uma pequena variação na quantidade de pixéis selecionados (desvio padrão = 0,3) introduz um desvio padrão de $0,21 \text{ mm}^3$ no volume calculado.

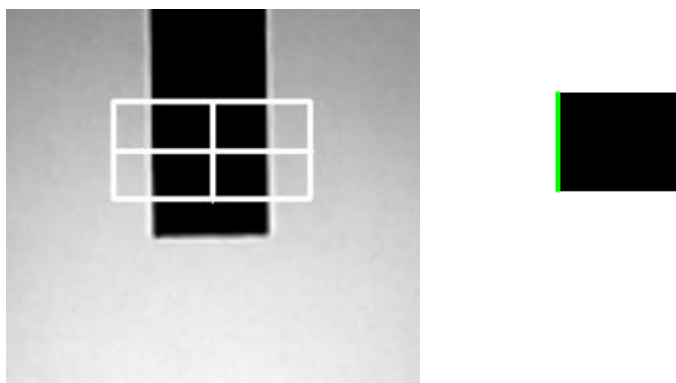
Tabela 1 - Repetibilidade da definição da escala

Repetição	Dimensão selecionada		Esfera com raio 100 px	
	px	mm	Raio (mm)	Volume (mm^3)
1	60,75	0,01501	1,5010	14,1665
2	60,25	0,01513	1,5135	14,5221
3	60,00	0,01520	1,5198	14,7044
4	60,50	0,01507	1,5072	14,3429
5	60,25	0,01513	1,5135	14,5221
6	60,75	0,01501	1,5010	14,1665
7	60,75	0,01501	1,5010	14,1665
8	60,25	0,01513	1,5135	14,5221
9	60,50	0,01507	1,5072	14,3429
10	61,00	0,01495	1,4949	13,9930
Desvio Padrão	0,30	0,00007	0,007	0,210

Para evitar esta situação, introduziu-se no algoritmo a seleção da dimensão correspondente ao diâmetro do tubo de forma automática, ver Figura 5. O utilizador seleciona uma ROI (*region of interest*) que contenha uma secção do tubo e o programa segmenta a imagem e determina os

contornos do tubo, devolvendo as coordenadas dos pontos correspondentes ao contorno. O diâmetro do tubo é obtido selecionando as coordenadas correspondentes ao diâmetro externo do tubo. De seguida é atribuída a dimensão real do tubo à quantidade de pixels selecionados, tal como no método anterior.

Figura 5 - Seleção da ROI, determinação dos contornos do tubo

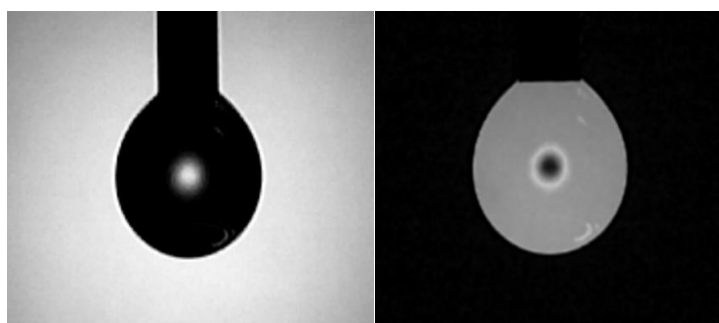


Segmentação da imagem

A segmentação da imagem consiste na decomposição da imagem em segmentos mais simples, de forma a simplificar a sua análise. Foram utilizadas duas técnicas, subtração do fundo e *Thresholding*, com o objetivo de isolar os objetos de interesse para a análise.

A subtração do fundo (*Background subtraction*), consiste em eliminar o fundo da imagem, de forma a isolar a gota. Esta técnica requer uma foto do tubo sem a gota (*Background*), que é tirada no início de cada medição, procede-se à subtração da foto do fundo à foto da gota, obtendo-se o resultado ilustrado na Figura 6.

Figura 6 - Subtração do fundo (antes/depois)



O método de *Thresholding* é realizado a partir de uma imagem monocromática e consiste em escolher um valor limite, para o qual, todos os pixels com uma intensidade superior ao valor

são substituídos por um pixel preto, e todos os pixels com uma intensidade inferior ao valor são substituídos por um pixel branco.

Esta técnica foi utilizada tanto para segmentar a secção do tubo utilizada na definição da escala, explicado no subcapítulo 1.1.1, como para segmentar a imagem da gota para a determinação do seu contorno. As Figuras 7 e 8 ilustram o antes e depois da aplicação do método de *Thresholding* nos dois casos.

Figura 7 - *Thresholding* da secção do tubo (antes/depois)

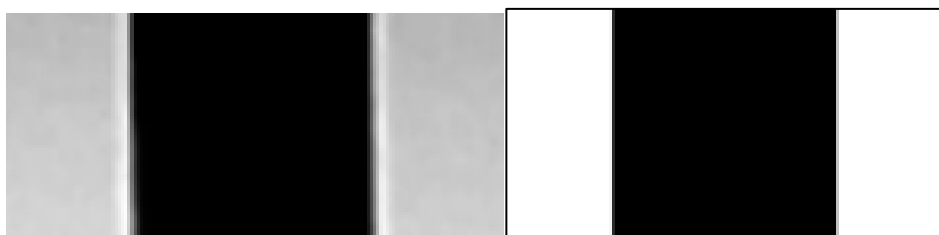
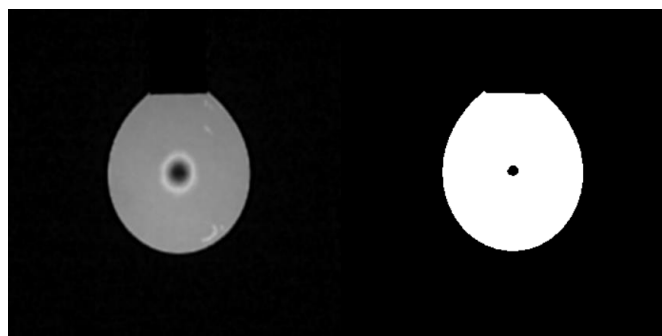


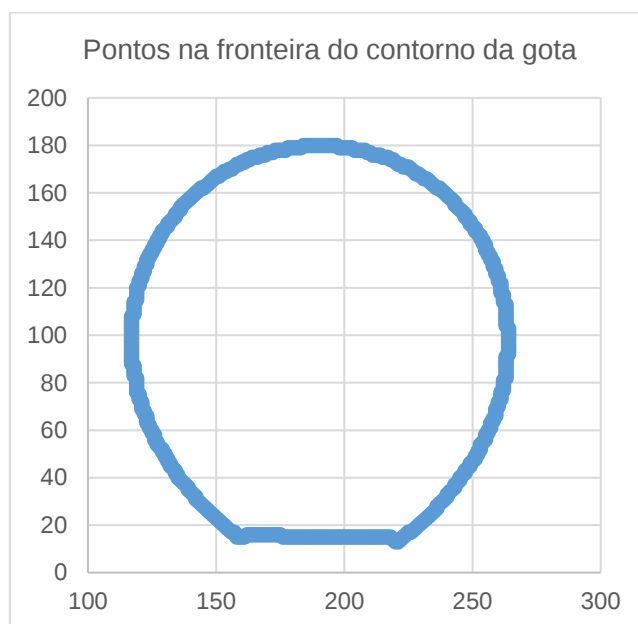
Figura 8 - *Thresholding* da gota (antes/depois)



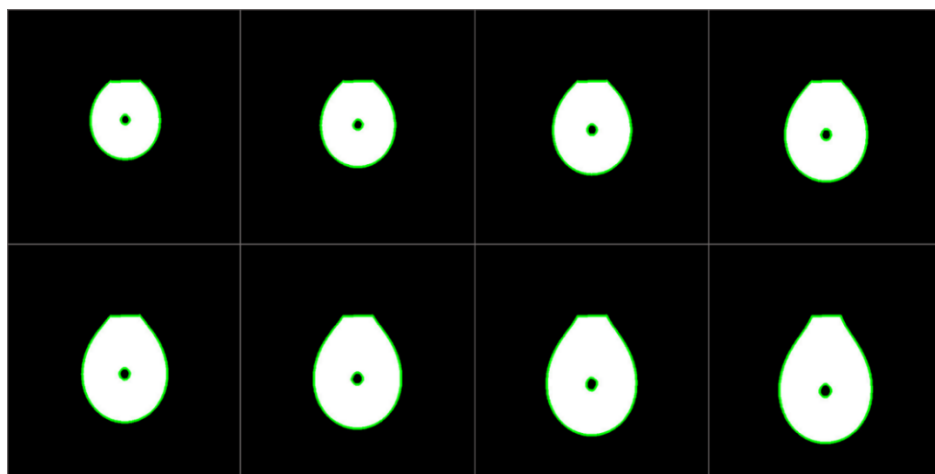
A escolha do valor limite utilizado no método de *Thresholding* é crítico para que este funcione corretamente. O valor depende das condições de iluminação da montagem experimental, sendo que para valores diferentes a imagem binária pode não corresponder à imagem real.

Determinação dos contornos

Neste passo o algoritmo identifica os contornos da gota da imagem segmentada através das operações referidas anteriormente. O resultado da função utilizada nesta operação devolve as coordenadas, em pixels, de todos os pixels brancos na fronteira do contorno da gota. A Figura 9 contém o resultado obtido para uma gota, contendo 459 pontos.

Figura 9 - Coordenadas dos pontos no contorno da gota (px)

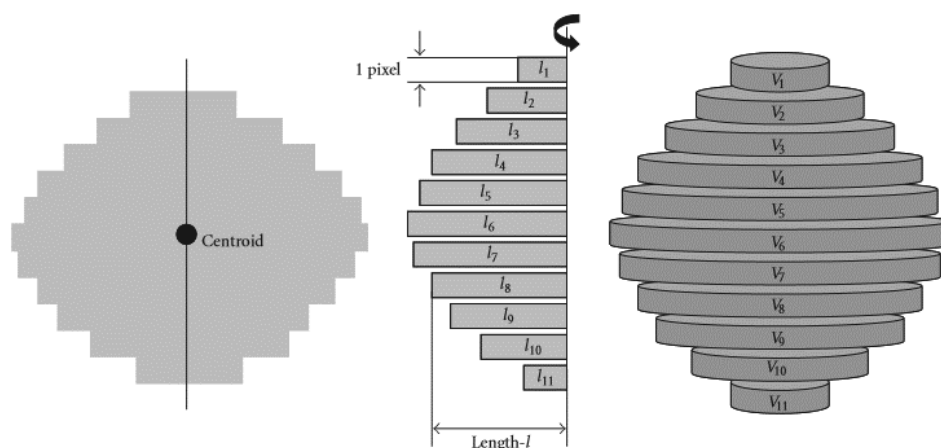
A função identifica todos os contornos presentes na imagem, sendo escolhido o contorno maior, que corresponde ao contorno da gota. Na Figura 10 pode-se ver os contornos identificados para diferentes tamanhos de gota. Outros contornos identificados pelo algoritmo, para além do contorno da gota, causados pela iluminação, não são contabilizados para os cálculos.

Figura 10 - Contornos identificados para diferentes tamanhos de gota

Cálculo do volume

O volume é calculado através do somatório de parcelas cilíndricas com 1 px de altura, ao longo do volume da gota, considerando que esta é simétrica em torno do seu eixo de revolução [Thurow, Krüger, & Stoll, 2009], ilustrado na Figura 11.

Figura 11 - Princípio de cálculo do volume



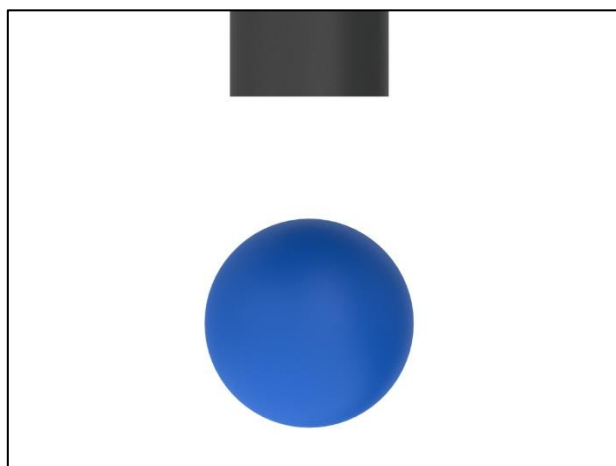
É determinada a média das coordenadas x dos pontos coincidentes com o contorno da gota. Com este valor médio são calculados os raios, subtraindo o valor médio às coordenadas x dos pontos, considerando apenas os pontos do lado direito. Obtendo o raio, é calculado o volume de cada parcela com 1 px de altura ($h = 1$). Obtém-se o volume da gota somando todas as parcelas.

$$V = \sum_{i=1}^n \pi \times r_i^2 \times h_i$$

De seguida são efetuados os mesmos cálculos, considerando apenas os pontos da esquerda. Obtém-se um segundo valor para o volume da gota. O volume final é obtido através da média dos dois volumes calculados.

Para verificar se o volume calculado pelo algoritmo é o correto, foi criado um modelo virtual da montagem experimental, utilizando um *software* de modelação 3D, ver Figura 12.

O modelo é composto por um tubo com o diâmetro conhecido ($d = 0,91188$ mm) e uma esfera de volume conhecido. Foram modeladas esferas com diâmetro de 1 mm a 2 mm, com um incremento de 0,1 mm, obtendo-se 11 fotos.

Figura 12 - Modelo da gota em SolidWorks

Verificou-se que o volume calculado varia com o valor de *Threshold* escolhido, tendo sido testado o algoritmo com vários valores; a Tabela 2 apresenta o erro relativo médio do cálculo do volume da gota para diferentes valores de *Threshold*.

Tabela 2 - Escolha do valor de Threshold para o modelo virtual

<i>Threshold</i>	Erro relativo médio (%)
55	-0,35
50	-0,21
45	-0,06
44	-0,03
43	0,005
42	0,03
20	0,83

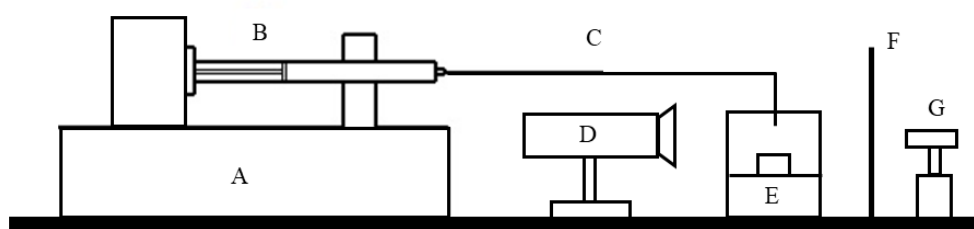
Verifica-se que para um *Threshold* de 43, o erro relativo obtido é de 0,005 %, sendo um valor admissível, o que confirma que o algoritmo é capaz de realizar corretamente o cálculo do volume, quando o valor de *Threshold* é bem selecionado.

3.2. Montagem experimental

A montagem experimental é ilustrada na Figura 13. Foi utilizado um microscópio digital para captar as imagens (*Levenhuk DTX 50* com 1.3 MPx), uma luz LED para fazer a retroiluminação e uma folha de papel translúcido para dispersar a luz, um gerador de caudal, neste caso foram feitos ensaios com uma seringa perfusora de alta exatidão *Nexus 3000* do

fabricante *Chemyx* e a seringa perfusora *Perfusor Space* do fabricante *BBraun*, utilizada em hospitais. Foram utilizadas seringas de vidro com 1 mL e 100 µL no gerador de caudal *Nexus 3000* e uma seringa de plástico de 10 mL na seringa perfusora da *BBraun*. A extremidade do tubo de cada gerador de caudal foi colocada dentro de uma cápsula de vidro para minimizar a evaporação (*evaporation trap*).

Figura 13 - Esquema de montagem



Legenda: (A) gerador de caudal, (B) seringa vidro/plástico, (C) tubo de teflon, (D) microscópio digital, (E) *evaporation trap*, (F) papel translúcido, (G) LED.

3.3. Cálculo de incertezas

Componentes de incerteza

Na Tabela 3 são apresentadas as componentes de incerteza associadas à determinação do caudal de líquidos pelo método da gota.

Tabela 3 – Componentes de incerteza

Fonte de Incerteza	Incerteza-padrão	Processo de avaliação	Tipo de avaliação	Distribuição
Volume	u_v	Experimental e Certificado de calibração	B	Retangular
Tempo	u_t	Certificado de calibração	B	Normal
Evaporação	u_{evap}	Experimental	A	Normal
Repetibilidade	u_{rep}	Desvio padrão dos ensaios	A	Normal

Coeficientes de sensibilidade

A função do coeficiente de sensibilidade (c_i) permite saber a relação entre a incerteza combinada $u(Q)$ e a incerteza associada a cada componente.

$$U_i(Q) = c_i \times u(x_i), \text{ em que } c_i = \frac{\partial f(Q)}{\partial x_i}$$

Para cada variável temos o respetivo coeficiente de sensibilidade:

$$\text{Volume: } \left(\frac{\partial Q}{\partial V} \right) = \frac{1}{t}$$

$$\text{Tempo: } \left(\frac{\partial Q}{\partial t} \right) = -\frac{V}{t^2}$$

$$\text{Evaporação: } \left(\frac{\partial Q}{\partial evap} \right) = 1$$

$$\text{Repetibilidade: } \left(\frac{\partial Q}{\partial rep} \right) = 1$$

Incertezas padrão

Para o cálculo da incerteza associada à determinação do volume (u_v) da gota, são tidas em conta três componentes:

- Incerteza associada à calibração da escala utilizando o diâmetro do tubo (u_{escala}), determinado por interferometria, tendo o valor de 0,01 mm, convertido em volume para 0,000001 mm³.
- Incerteza associada à focagem ($u_{focagem}$), com o valor de 0,01%.
- Incerteza associada ao método de determinação do contorno ($u_{contorno}$), com o valor de 0,005%.

O cálculo da incerteza associada ao volume é feito através da Equação:

$$u_v = \sqrt{\left(\frac{u_{escala}}{2} \right)^2 + \left(\frac{u_{focagem} \times V}{\sqrt{3}} \right)^2 + \left(\frac{u_{contorno} \times V}{\sqrt{3}} \right)^2} \text{ (mm}^3\text{)}$$

Para o cálculo da incerteza associada à determinação dos intervalos de tempo entre fotos da gota (u_t), são contabilizadas duas componentes:

- Incerteza do cronómetro (u_{crono}), com o valor de 0,0014 s.
- Incerteza associada ao delay (u_{delay}), com o valor de 0,01 s.

$$u_t = \sqrt{\left(\frac{u_{crono}}{2} \right)^2 + \left(\frac{u_{delay}}{\sqrt{3}} \right)^2} \text{ (s)}$$

Para o cálculo da incerteza associada à evaporação é utilizado o desvio padrão do valor médio do caudal de evaporação medido Q_{evap} .

$$u_{evap} = \frac{s(Q_{evap})}{\sqrt{n}} \text{ (}\mu\text{L/s)}$$

Para o cálculo da incerteza associada à repetibilidade é utilizado o desvio padrão do valor médio do caudal de uma série de resultados $s(Q)$.

$$u_{rept} = \frac{s(Q)}{\sqrt{n}} (\mu\text{L/s})$$

A incerteza combinada associada à determinação do caudal $u(Q)$, é calculada através da Equação:

$$u(Q) = \sqrt{(u_V \times c_{iV})^2 + (u_t \times c_{it})^2 + u_{evap}^2 + u_{rep}^2}$$

De acordo com o GUM, [JCGM 100:2008], esta incerteza é expressa pela incerteza combinada multiplicada pelo fator de expansão k .

$$U = k \times u(Q)$$

4. Resultados

Foram realizados ensaios com dois geradores de caudal, *Chemyx Nexus 3000* e *BBraun Perfusor Space*, para diferentes intervalos de medição de caudal. Os ensaios foram realizados nas mesmas condições que o método gravimétrico, de forma a avaliar a viabilidade do método desenvolvido, ou seja, com temperatura a $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ e humidade superior a 50%.

Chemyx Nexus 3000

Nas Tabelas 4 e 5 apresentam-se os resultados obtidos através do método gravimétrico, utilizando uma seringa de 1 mL e 100 μL de volume.

Tabela 4 - Resultados método gravimétrico Nexus 1 mL

Caudal nominal ($\mu\text{L/h}$)	Caudal medido ($\mu\text{L/h}$)	Incerteza ($\mu\text{L/h}$)	Erro (%)	Incerteza (%)
1	0,92	0,23	-8,00	25,00
10	10,80	0,50	8,00	4,63
100	99,30	2,40	-0,70	2,42
500	496,80	5,80	-0,64	1,17
1000	994,50	23,70	-0,55	2,38

Tabela 5 - Resultados método gravimétrico Nexus 100 μL

Caudal nominal ($\mu\text{L/h}$)	Caudal medido ($\mu\text{L/h}$)	Incerteza ($\mu\text{L/h}$)	Erro (%)	Incerteza (%)
1	1,6	0,4	-37,5	25,0
10	11,11	0,30	-10,03	2,73
100	118,78	1,67	-15,81	1,41

As Tabelas 6 e 7 são relativas ao método óptico, com as mesmas seringas de 1 mL e 100 μL de volume.

Tabela 6 - Resultados método óptico Nexus 1 mL

Caudal nominal ($\mu\text{L/h}$)	Caudal medido ($\mu\text{L/h}$)	Incerteza ($\mu\text{L/h}$)	Erro (%)	Incerteza (%)
1	1,0	1,2	3,0	125,7
10	10,6	3,2	-5,7	30,6
100	104,6	10,0	-4,4	9,6
500	496,7	35,6	0,7	7,2
1000	1084,9	49,5	-7,8	4,6

Tabela 7 - Resultados método óptico Nexus 100 μL

Caudal nominal ($\mu\text{L/h}$)	Caudal medido ($\mu\text{L/h}$)	Incerteza ($\mu\text{L/h}$)	Erro (%)	Incerteza (%)
1	0,79	0,82	26,6	103,80
10	9,60	3,02	4,2	31,46
100	108,25	17,86	-7,6	16,50

As Figuras 14 e 15 apresentam uma comparação entre os erros relativos ao caudal nominal para os diferentes caudais testados, utilizando o gerador *Nexus*.

Figura 14 – Comparação Nexus 1 mL

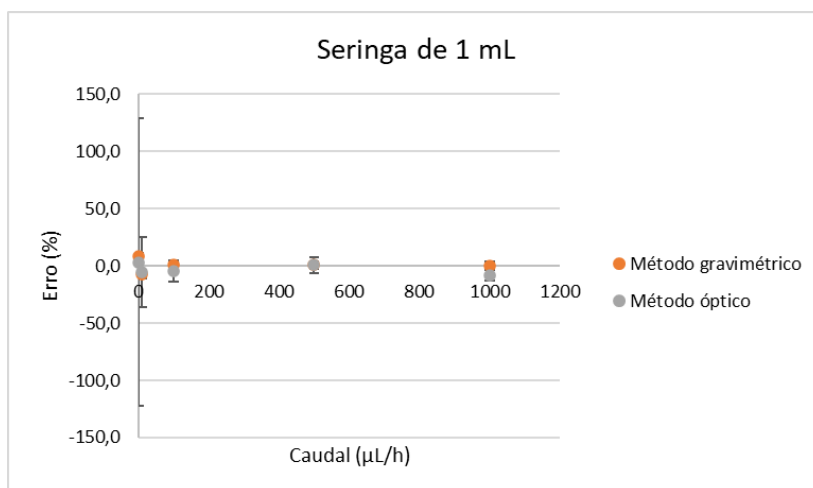
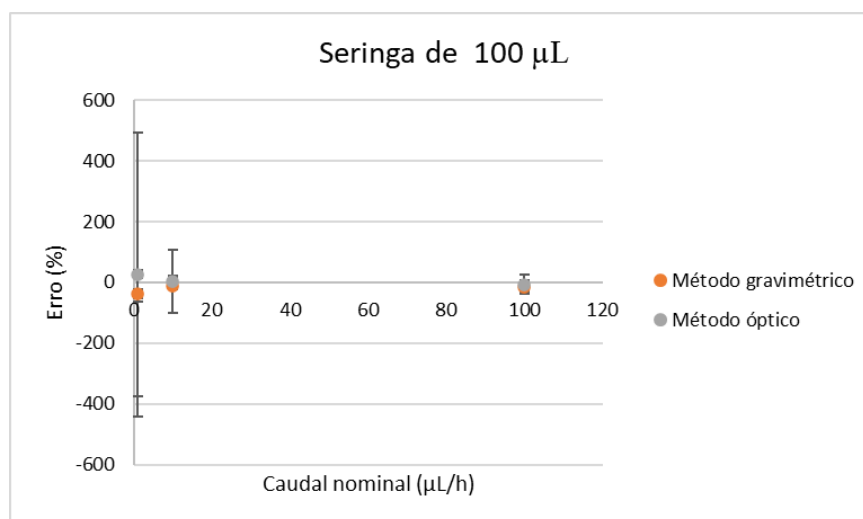


Figura 15 – Comparação Nexus 100 μL 

Verifica-se que o método gravimétrico permite obter um erro, relativo ao caudal nominal, menor para os caudais de 1000 mL/h e 100 mL/h, utilizando a seringa de 1 mL, quando comparado com o método óptico. Para caudais menores que 10 $\mu\text{L/h}$ o método óptico apresenta um erro menor, tanto na seringa de 1 mL como na seringa de 100 $\mu\text{L/h}$. Verifica-se ainda que os resultados obtidos para ambos os métodos se encontram dentro da incerteza mútua, sendo por isso consistentes.

Relativamente à incerteza obtida, as incertezas do método gravimétrico são menores que as obtidas pelo método óptico. Isto deve-se sobretudo à incerteza relativa à determinação do volume, que está dependente da componente de focagem do método. Esta componente, tal como o erro, podem ser melhorados através da utilização de uma câmara de maior resolução e de uma melhor iluminação, de forma a permitir obter um contorno mais bem definido.

BBraun Perfusor Space

Nas Tabelas 8 e 9 são apresentados os resultados obtidos para o gerador de caudal *BBraun* utilizando o método gravimétrico e o método óptico respetivamente. Os ensaios foram realizados utilizando uma seringa de 10 mL de volume.

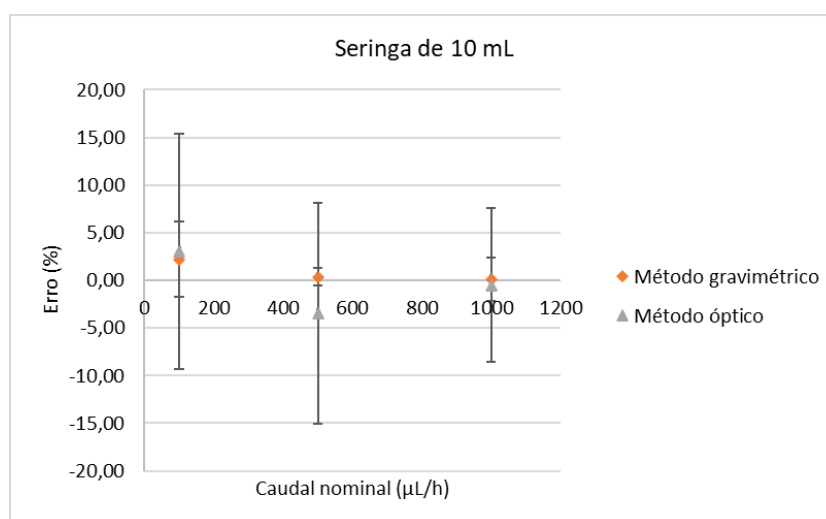
Tabela 8 - Resultados método gravimétrico BBraun

Caudal nominal ($\mu\text{L/h}$)	Caudal medido ($\mu\text{L/h}$)	Incerteza ($\mu\text{L/h}$)	Erro (%)	Incerteza (%)
100	97,83	3,89	2,2	4,0
500	498,27	4,54	0,3	0,9
1000	998,85	22,3	0,1	2,2

Tabela 9 - Resultados método óptico BBraun

Caudal nominal ($\mu\text{L/h}$)	Caudal medido ($\mu\text{L/h}$)	Incerteza ($\mu\text{L/h}$)	Erro (%)	Incerteza (%)
100	97,1	12,0	3,0	12,4
500	518,0	60,2	-3,5	11,6
1000	1005,1	81,3	-0,5	8,1

Na Figura 16 é apresentada a comparação entre os erros relativos ao caudal nominal para os diferentes caudais testados, utilizando o gerador *BBraun*.

Figura 16 – Comparação BBraun

Através da análise dos resultados obtidos utilizando a seringa perfusora Perfusor Space verifica-se que o método óptico apresenta erros e incertezas ligeiramente maiores que o método gravimétrico e que os valores são consistentes encontrando-se dentro da incerteza mútua.

5. Conclusões

Neste trabalho foi desenvolvido um novo método de medição no LVC-IPQ, o método óptico da gota suspensa, que foi utilizado para a calibração de instrumentos geradores de caudal. Foi também criado um *software* de tratamento de imagem em linguagem *Python* que permitiu automatizar a determinação do volume da gota. De forma a validar a nova metodologia desenvolvida foram calibrados dois tipos de geradores de caudal e os resultados foram comparados com os obtidos pelo método gravimétrico, método primário. Verificou-se que os resultados entre ambos os métodos são consistentes, sendo que em geral, as incertezas obtidas pelo método óptico são superiores, sendo a maior fonte de incerteza relacionada com a câmara utilizada. Este novo método poderá ser assim melhorado com a aquisição de uma câmara de alta resolução permitindo realizar medições de microcaudal até 1 mL/h com incerteza de 1% e uma forma mais expedita que o método gravimétrico.

6. Referências

- Ahrens, M., Klein, S., Nestler, B., & Damiani, C. (2013). Design and uncertainty assessment of a setup for calibration of microfluidic devices down to 5 nL min⁻¹. *Measurement Science and Technology*, (25)
- Batista, E., Furtado, A., Pereira, J., Ferreira, M., Bissig, H., Graham, E., Niemann, A., Timmerman, A., Ogheard, F., & Alves e Sousa (2020), *New EMPIR project - Metrology for Drug Delivery*, Flow Measurement and Instrumentation, (72), 101716
- Bissig, H., Petter, H.T., Lucas, P., Batista, E. et al., (2015), *Primary standards for measuring flow rates from 100 nL/min to 1 mL/min – gravimetric principle*, Biomedical Engineering, 60 (4); 301-316
- Boonsang, S., & Lertkittiwattanakul, W. (2017). A flash photography method for the measurements of the fluid flow dynamic of a fluid dispensing system. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, (102) pp. 57-63.
- JCGM 100:2008, Evaluation of measurement data - Guide to expression of uncertainty in measurement (GUM), 1ª ed.
- Lucas, P., Klein, S., (2015) *Metrology for drug delivery*, Biomedical Engineering, 60(4); 271-275
- NP EN ISO 4787 (2011) - Vidraria de laboratório. Instrumentos volumétricos. Métodos para ensaio da capacidade e para utilização.
- Ogheard, F., Cassette, P., & Boudaoud, A. W. (2020). Development of an optical measurement method for “sampled” micro-volumes and nano-flow rates. *Flow Measurement and Instrumentation*, (73), 101746.
- Thurrow, K., Krüger, T., & Stoll, N. (2009). An Optical Approach for the Determination of Droplet Volumes in Nanodispensing. *Journal of Automated Methods and Management in Chemistry*, 1–10.

Authors Profiles:

Miguel Álvares is currently doing his thesis to obtain a master's degree in Mechanical Engineering from *Faculdade de Ciências e Tecnologia* of *Universidade Nova de Lisboa*.

Elsa Batista holds a master's degree in Analytical Chemistry from the *Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa* in 2007 and as a degree in Applied Chemistry from the *Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa* in 1999. Since 1999, she has worked at the *Laboratório de Volume* of *Instituto Português da Qualidade* as a superior technician and laboratory manager. She is the contact person and head of the volume subgroup of the EURAMET flow technical committee.

Rui F. Martins holds a PhD degree in Mechanical Engineering from Instituto Superior Técnico since 2005 and a MSc degree in Mechanical Engineering, from Instituto Superior Técnico, since 1999. Between 1991 and 1996, he graduated in Mechanical Engineering, also at Instituto Superior Técnico. He is teaching at Nova School of Science and Technology, The New University of Lisbon, since 1999.

Isabel Godinho is head of *Departamento de Metrologia* of *IPQ*. In 1991, joined the *Laboratório de Medidas Elétricas* of *Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial* (LNETI), as a Designated Institute, within the scope of the *Sistema Português da Qualidade* (SPQ), as the national laboratory for electrical quantities. Between June 2007 and May 2008, she took over the direction of the Electrical Measurement Laboratory at LNETI, until its integration with IPQ, in June 2008. From June 2008 to March 2014, she was the coordinator of the *Laboratório de Eletrecidade, Temperatura e Acústica* of the *Laboratório Nacional de Metrologia* of IPQ. Has a degree in Physics from Faculty of Science and Technology, University of Lisbon, and since 2011 as a PhD in Physics, in the Metrology branch, by the same university.

