



M 2014

BUILDONE - APLICAÇÃO DE GESTÃO DE ENERGIA COMPATÍVEL COM A NORMA ISO 50001

MIGUEL FERREIRA LOPES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA
À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM
ENGENHARIA ELETROTÉCNICA E DE COMPUTADORES

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



**BuildONE - Aplicação de Gestão de Energia
Compatível com a Norma ISO 50001**

Miguel Ferreira Lopes

VERSÃO FINAL

Dissertação realizada no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
Major

Orientador: Prof. Dr. José António Rodrigues Pereira de Faria
Coorientador: Eng. Hélder Filipe Lourenço Marques

Julho 2014

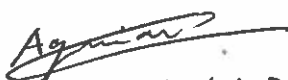
© Miguel Ferreira Lopes, 2014

A Dissertação intitulada

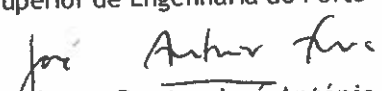
“BuildONE - Aplicação de Gestão de Energia Compatível com a Norma ISO 50001”

foi aprovada em provas realizadas em 17-07-2014

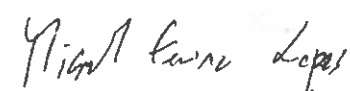
o júri


Presidente Professor Doutor António Pedro Rodrigues Aguiar
Professor Associado do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto


Professora Doutora Teresa Alexandra Ferreira Mourão Pinto Nogueira
Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Eletrotécnica da Instituto Superior de Engenharia do Porto


Professor Doutor José António Rodrigues Pereira de Faria
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia de Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

O autor declara que a presente dissertação (ou relatório de projeto) é da sua exclusiva autoria e foi escrita sem qualquer apoio externo não explicitamente autorizado. Os resultados, ideias, parágrafos, ou outros extratos tomados de ou inspirados em trabalhos de outros autores, e demais referências bibliográficas usadas, são corretamente citados.


Autor - Miguel Ferreira Lopes

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Resumo

A redução de consumos energéticos, o aumento da performance energética e a redução de custos é preocupação de todas as organizações a nível mundial. O tema tem recebido crescente atenção devido ao elevado custo da energia, à escassez de recursos, e à tentativa de diminuir a pegada ecológica provocada pelas atividades industriais desenvolvidas.

A racionalização e o controlo do consumo de energia torna-se portanto uma permanente preocupação para os gestores das empresas que pretendem reduzir o custo das atividades e aumentar a sua rentabilidade. Surge assim, a necessidade de aplicações de gestão de energia que permitam controlar e apoiar a tomada de decisões no âmbito da eficiência energética.

Foi deste contexto que surgiu a motivação para este projeto. Os seus objetivos consistiram na identificação, análise, especificação e desenvolvimento de melhorias na aplicação de gestão de energia da plataforma BuildONE. Em particular procurou-se introduzir melhorias de acordo com os requisitos expressos pela norma de gestão de energia ISO 50001 e desta forma facilitar a certificação das organizações na mesma.

No presente documento são apresentadas as diversas fases do projeto. Inicialmente foi efetuada uma análise da norma ISO 50001 e seus requisitos. Posteriormente, foram analisadas as soluções disponíveis no mercado de maior destaque de forma a compreender se estas satisfazem esses requisitos e a que ferramentas recorrem. Concluída esta análise, ficou claro que grande parte das aplicações não satisfazem todos os requisitos impostos pela norma focando-se mais na análise e tratamento de dados, deixando de parte os requisitos ligados à comunicação e colaboração de todos os membros da equipa. Com base nesta ideia foi desenvolvida uma análise dos SGE, dividindo-os em três gerações distintas. O foco principal foi a terceira geração, voltada para o trabalho em cooperação, partilha de dados, comunicação de resultados e controlo de ações.

Com base na caracterização detalhada dos conceitos, processos e ferramentas dos SGE de terceira geração é apresentada uma sugestão dos módulos e requisitos funcionais a integrar a plataforma BuildONE. Este projeto foca-se no esboço e implementação da funcionalidade de tratamento de não conformidades, por espelhar os conceitos da terceira geração de sistemas de gestão de energia. As linguagens de desenvolvimento foram o .NET C# e recorrendo às Microsoft Visual Studio 2012 e Microsoft SQL Server 2012.

Com base no trabalho desenvolvido neste projeto, é possível às organizações, acedendo a uma única plataforma, identificarem e controlarem as atividades de correção das ineficiências no consumo energético.

Abstract

The reduction of energy consumption, increase energy performance and cost reduction is the concern of all organizations worldwide. The topic has received increasing attention due to the high cost of energy, the scarcity of resources, and attempt to reduce the carbon footprint caused by the developed industrial activities.

The rationalization and control of energy consumption thus becomes an ongoing concern for managers of companies that claim to reduce the cost of the activities and increase their profitability. Thus arises the need for energy management applications which control and support decision-making in the field of energy efficiency.

It was in this context that emerged motivation for this project. Their goals consisted in the identification, analysis, specification and development of improvements in the implementation of energy management BuildONE platform. In particular we sought improvements in accordance with the requirements expressed by management standard ISO 50001 energy and thus facilitate the accreditation of organizations in the same.

In this paper we present the various phases of the project. Was initially performed an analysis of the ISO 50001 standard and its requirements. Subsequently, we analyzed the available solutions in the most prominent market in order to understand whether they satisfy these requirements and the tools that turn. Completed this analysis, it became clear that most applications do not meet all the requirements of the standard focusing on analysis and processing of data, leaving part of the requirements related to communication and collaboration of all team members. Based on this idea we developed an analysis of EnMS, dividing them into three distinct generations. The main focus was the third generation, focused on work in cooperation, data sharing, reporting and control actions.

Based on detailed characterization of the concepts, processes and tools of the third generation EnMS a hint of modules and functional requirements to integrate BuildONE platform is presented. This project focuses on the design and implementation of functionality treatment noncompliance, to mirror the concepts of third generation energy management systems. Development languages were. NET and C # using the Microsoft Visual Studio 2012 and Microsoft SQL Server 2012.

Based on the work done in this project, organizations can, by going to a single platform, identify and monitor the activities of correcting inefficiencies in energy consumption.

Agradecimentos

Uma dissertação é um documento que espelha um esforço pessoal de grande dimensão. Representa o fim da vida académica como estudante e o início do mundo do trabalho.

Como tal gostaria de agradecer aos principais intervenientes.

Agradeço primeiramente ao Professor Doutor. José Faria pela orientação durante todo o projeto, pela confiança depositada em mim e pela disponibilidade.

Agradeço aos membros da empresa Dreamo, por todo o apoio na implementação e esclarecimento de dúvidas.

Agradeço ao Tiago Silva e Diana Almeida, pela amizade e apoio.

Agradeço à minha namorada Marta, pela paciência.

Agradeço à minha família, em especial à minha mãe por todo o apoio.

Agradeço a todos os meus amigos pelo companheirismo, amizade, diversão e apoio.

Agradeço à minha avó materna, por todos os ensinamentos. A ela dedico esta dissertação.

“The real world is much smaller than the imaginary”

Friedrich Nietzsche

Índice

Resumo	iii
Abstract	v
Agradecimentos	vii
Índice	xi
Lista de figuras	xv
Lista de tabelas	xix
Abreviaturas e Símbolos	xxi
Capítulo 1	1
Introdução	1
1.1 - Enquadramento e Motivação	1
1.2 - Objetivos	3
1.3 - Metodologia	7
1.4 - Estrutura do Documento	8
Capítulo 2	11
Estado da Arte	11
2.1 - Norma ISO 50001	11
2.1.1 - Ciclo PDCA	12
2.2 - Requisitos da Norma vs. Funcionalidades	15
2.2.1 - Grupo de Requisitos da norma ISO 50001	15
2.2.2 - Grupos de requisitos vs. Funcionalidades	15
2.3 - Requisitos da Norma vs. Ferramentas	17
2.4 - Business Intelligence	20
2.4.1 - Funcionalidades	20
2.4.1.1 - OLAP	21
2.4.2 - Análise de aplicações <i>Business Intelligence</i>	22
2.4.2.1 - Pentaho	22
2.4.2.2 - IBM Cognos	23
2.4.2.3 - Microsoft PowerView	24
2.4.2.4 - bi4all	25
2.4.2.5 - SAS	25
2.5 - Aplicações de Gestão de Energia	26
2.5.1 - Arquitetura	26

2.5.2 - Análise de Aplicações	28
2.5.2.1 - Requisitos Funcionais	28
2.5.2.2 - EnergyCap	30
2.5.2.3 - Panoptix.....	30
2.5.2.4 - Hara	31
2.5.2.5 - First Fuel.....	31
2.5.2.6 - PoweLogic ION	32
2.5.2.7 - BData	32
2.5.2.8 - CA Technologies	33
2.6 - Funcionalidades vs. Aplicações de Gestão de Energia	34
2.7 - Norma ISO 50001 vs. Aplicações de Gestão de Energia	36
Capítulo 3	39
Análise de Sistemas de Gestão Energia	39
3.1 - Sistemas de Gestão de Energia.....	39
3.2 - Sistemas de Gestão de Energia de Terceira Geração	40
3.2.1 - Metodologia dos Sistema de Gestão de Energia Terceira Geração	41
3.2.2 - Processo de Gestão de Energia de Terceira Geração	42
3.4 - Requisitos da norma ISO 50001 vs. Gerações dos Sistemas de Gestão de Energia	43
3.4 - Ferramentas Informáticas para Sistemas de Gestão de Energia de Terceira Geração	45
Capítulo 4	47
Análise do BuildONE	47
4.1 - Análise dos Módulos	47
4.2 - Especificação dos Requisitos Funcionais.....	50
4.3 - Casos de Uso	52
4.3.1 - Diagramas de casos de uso	53
4.4 - Tratamento de Não Conformidades	54
4.4.1 - Casos de Uso de Tratamento de Não Conformidades	55
4.4.2 - Interfaces de Tratamento de Não Conformidades	58
Capítulo 5	63
Desenvolvimento do Sistema	63
5.1 - Ferramentas de Desenvolvimento	63
5.1.1 - Hyper-V	63
5.1.2 - Sistema Operativo	64
5.1.3 - Tecnologias de Desenvolvimento.....	64
5.2 - Linguagens de Programação	66
5.2.1 - ASP.NET.....	66
5.2.2 - Microsoft SharePoint	67
5.2.3 - SQL	67
5.2.4 - C#	67
5.2.5 - JavaScript	67
5.2.6 - HTML + CSS.....	68
5.2.7 - Telerik	68
5.2.7.1 - RadGrid	68
5.2.7.2 - RadChart	69
5.3 - Base de dados	69
5.3.1 - Modelo base de dados	70
5.3.2 - Stored Procedures	72
5.4 - Arquitetura da Aplicação	72
5.5 - Desenvolvimento de Interfaces	73
5.5.1 - Grid Não Conformidades.....	73
5.5.2 - Registo de Não Conformidade	74
5.5.3 - Análise	76
5.5.4 - Robustez do Sistema.....	76

Capítulo 6	79
Conclusões e Desenvolvimentos Futuros.....	79
6.1 - Conclusão	79
6.2 - Desenvolvimentos Futuros.....	80
Anexos	81
Anexo A - Casos de Uso	81
Anexo B - Certificação	84
Referências	85

Lista de figuras

Figura 1.1 - Vantagens de um sistema de gestão de energia	2
Figura 1.2 - Esquema de Gestão Técnica de Edifícios	3
Figura 1.3 - Value Proposition Canvas do projeto.....	5
Figura 1.4 - Proposta de valor (segmento do produto).....	6
Figura 1.5 - Proposta de valor (segmento do cliente)	7
Figura 1.6 - Fases constituintes do projeto	8
Figura 1.7 - Resultados produzidos em cada fase do projeto	10
Figura 2.1 - Modelo de gestão de energia - Ciclo PDCA [1].....	12
Figura 2.2 - Etapas do ciclo PDCA.....	13
Figura 2.3 - Esquema de Processo de planeamento energético [1]	14
Figura 2.4 - Arquitetura geral de aplicação de <i>business intelligence</i>	21
Figura 2.5 - OLAP Cube	21
Figura 2.6 - Gartner Magic Quadrant for Business Intelligence 2013	22
Figura 2.7 - <i>Dashboard</i> da plataforma Pentaho	23
Figura 2.8 - Esquema da aplicação IBM Cognos.....	24
Figura 2.9 - <i>Dashboard</i> da plataforma SAS em versão <i>mobile</i>	25
Figura 2.10 - Arquitetura geral de uma aplicação de gestão de energia [27].....	27
Figura 2.11 - Esquema de distribuição de informação numa aplicação de gestão de energia [22]	27
Figura 2.12 - Principais motivos apresentados para adquirir aplicações de gestão de energia [26]	28
Figura 2.13 - Requisitos funcionais das aplicações de gestão de energia [26]	29

Figura 2.14 - Green Quadrant® Energy Management Software [26]	29
Figura 2.15 - Interface da plataforma Panoptix	30
Figura 2.16 - <i>Dashboard</i> da plataforma Hara	31
Figura 2.17 - <i>Dashboard</i> da plataforma PowerLogic ION	32
Figura 2.18 - Interfaces da plataforma BData	33
Figura 2.19 - Interface da ferramenta ecoGovernance	34
Figura 2.20 - Classificação das Aplicações comerciais relativamente a funcionalidades [26] .	35
Figura 2.21 - Classificação das Aplicações comerciais relativamente a funcionalidades [26] .	36
Figura 3.1 - Ações a desenvolver num SGE de Terceira geração	41
Figura 3.2 - Metodologia dos sistemas de gestão de energia de terceira geração	41
Figura 3.3 - Mapa de processo de gestão de energia de terceira geração	42
Figura 3.4 - Mapa de processos suporte do mapa de processos de gestão de energia de terceira geração	42
Figura 3.5 - Requisitos da norma ISO 50001 vs. Processos de gestão de energia de terceira geração	43
Figura 4.1 - Módulos de sistema de gestão de energia da plataforma BuildONE	48
Figura 4.2 - Módulos de sistema de gestão de energia da plataforma	49
Figura 4.3 - Módulos de sistema de gestão de energia da plataforma	50
Figura 4.4 - Diagrama de pacotes da aplicação de gestão de energia BuildONE	53
Figura 4.5 - Casos de uso de gestão de eficiência energética	54
Figura 4.6 - Mapa de processos da funcionalidade tratamento de não conformidades	54
Figura 4.7 - Casos de uso de gestão de eficiência energética	55
Figura 4.8 - Descrição de caso de uso detalhado para “Registar não conformidade”	56
Figura 4.9 - Descrição de caso de uso detalhado para “Analisar não conformidade”	56
Figura 4.10 - Descrição de caso de uso detalhado para “Tratamento de não conformidade” .	57
Figura 4.11 - Descrição de caso de uso detalhado para “Relatar Resultados”	57
Figura 4.12 - Árvore de casos de uso de tratamento de não conformidades	58
Figura 4.13 - Interface de grelha de “Não Conformidades”	58
Figura 4.14 - Interface de grelha de “Registo de Não Conformidade”	59
Figura 4.15 - Interface de “Análise de Não Conformidade”	60
Figura 4.16 - Interface de grelha de “Ações de Não Conformidade”	60

Figura 4.17 - Interface “Visualizar Ação”	61
Figura 4.18 - Interface de “Relatório” de não conformidade	61
Figura 5.1 - Plataforma Hyper-V	64
Figura 5.2 - Exemplo de Stored Procedure	65
Figura 5.3 - Exemplo de interface Data Designer	66
Figura 5.4 - Exemplo de gráfico RadChart [34]	69
Figura 5.5 - Exemplo de gráfico RadChart [34]	69
Figura 5.6 - Modelo relacional de base de dados da funcionalidade não conformidade	70
Figura 5.7 - Modelo base de dados de não conformidade representada no Visual Studio	71
Figura 5.8 - Modelo de <i>3-Tier Architecture</i>	72
Figura 5.9 - Interface “Grid Não Conformidades”	74
Figura 5.10 - Interface “Registar Não Conformidade”	75
Figura 5.11 - Interface “Histórico de Alarmes”	75
Figura 5.12 - Interface “Análise”	76
Figura 5.13 - Verificação de Robustez	77
Figura A.1 - Caso de uso “Pedir Ajuda”	81
Figura A.2 - Caso de uso “Submeter Ideia”	82
Figura A.3 - Caso de uso “Enviar Newsletter”	82
Figura A.4 - Caso de uso “Gerir Agendas”	83
Figura A.5 - Caso de uso “Gestão de Faturas”	83
Figura B.1 - Certificação na perspetiva de dados e colaboração	84

Lista de tabelas

Tabela 1 Grupo de Requisitos da norma ISO 50001	15
Tabela 2 Requisitos vs. Funcionalidades.....	15
Tabela 3 Requisitos vs. Ferramentas	17
Tabela 4 Requisitos vs. Gerações dos sistemas de gestão de energia	44
Tabela 5 Ferramentas Informáticas para Melhoria de Eficiência Energética.....	45
Tabela 6 Requisitos funcionais	51

Abreviaturas e Símbolos

Lista de abreviaturas (ordenadas por ordem alfabética)

SGE	Sistema de Gestão de Energia
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
OLAP	<i>Online Analytical Processing</i>
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
CFO	<i>Chief Financial Officer</i>
MIEEC	Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
EnMS	<i>Energy Management System</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
UPTEC	Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade do Porto
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
LINQ	<i>Language Integrated Query</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
PC	<i>Personal Computer</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
ETL	<i>Extract, Transform, Load</i>

Capítulo 1

Introdução

Este documento apresenta a dissertação “BuildONE - Aplicação de gestão de energia compatível com a norma ISO50001”, desenvolvida no âmbito da unidade curricular Dissertação do Mestrado Integrado de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores.

A unidade curricular Dissertação pretende que o aluno seja capaz de resolver problemas complexos de engenharia aplicando os conhecimentos, competências e atitudes adquiridos ao longo do curso.

O projeto apresentado surge de uma parceria com a empresa Dreamo (sediada na UPTEC). Tem como principal objetivo conceptualizar novos conceitos no âmbito das aplicações de gestão de energia posteriormente concretizados através do desenvolvimento de um novo módulo para aplicação de gestão de energia da plataforma BuildONE.

O BuildONE é uma plataforma de gestão técnica de edifícios destinada a Centros Comerciais, Estabelecimentos de Ensino, Instalações Desportivas, Edifícios de Serviços, Hospitais e Hotéis. Inclui vários módulos de gestão técnica de edifícios sendo o de gestão de energia o abordado nesta projeto.

Esta plataforma encontra-se implementada em organizações como a Worten e a Sport ZONE, a Universidade do Minho, o Leiria *Shopping*, e a LIPOR.

No presente capítulo é elaborada uma apresentação do tema de dissertação e um enquadramento do mesmo. É ainda apresentada a motivação e os principais objetivos a atingir com o seu desenvolvimento. Para terminar é apresentada a metodologia a seguir durante o desenvolvimento do projeto e a estrutura geral e respetivos resultados de cada fase do presente documento de forma a fornecer uma orientação ao leitor.

1.1 - Enquadramento e Motivação

O aumento dos preços da energia em conjunto com a crescente sensibilidade pública relativamente aos aspetos ambientais tornam a eficiência energética um assunto premente no âmbito da engenharia. O sucesso das empresas, bem como a sua sustentabilidade, são portanto influenciados por uma melhor gestão energética, cujo principal objetivo é melhorar o controlo da energia e reduzir os custos. A transparência na utilização de energia em

2 Introdução

infraestruturas e processos é ainda uma questão por resolver de forma a atingir um consumo mais eficiente. No entanto atingir este objetivo está longe de ser simples, e como tal é benéfico recorrer a ferramentas que o possibilitem. Com esse intuito várias empresas de consultadoria no ramo da engenharia desenvolveram sistemas de informação que permitem implementar processos de controlo e monitorização do consumo de energia, bem como facilitar a certificação pela norma ISO 50001 [1].

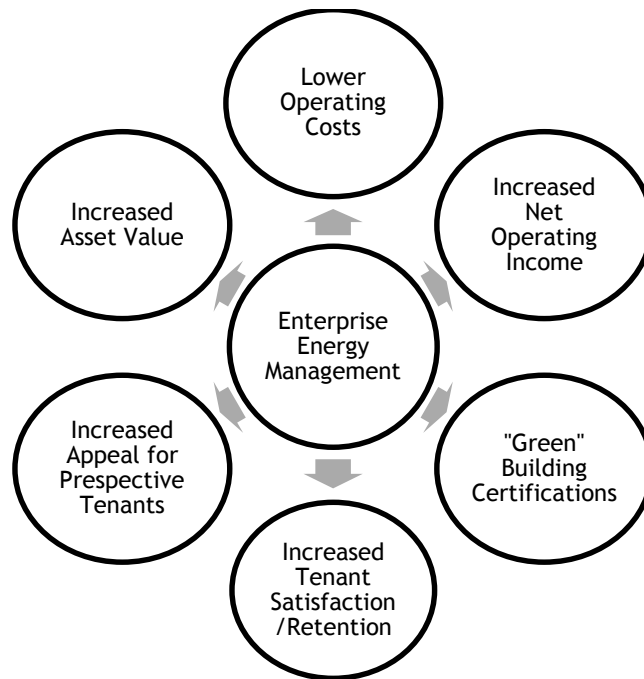


Figura 1.1 - Vantagens de um sistema de gestão de energia

O mercado de sistemas de gestão de energia é extremamente competitivo evoluindo a um ritmo acelerado. As soluções visam diminuir o consumo energético de organizações ou particulares sendo que neste tema de dissertação a aplicação BuildONE tem como destino o segmento das organizações de ambiente industrial ou de serviços, tais como universidades, partições de finanças, hospitais e áreas comerciais.

Este projeto tem como principal objetivo identificar e implementar melhorias no módulo de gestão de energia da plataforma BuildONE de forma a que esta se torne competitiva com as aplicações disponíveis no mercado, nacional ou mundial, com a particularidade, de permitir uma integração com outros módulos de gestão, tais como gestão de tarefas, gestão de ideias, gestão de manutenção e gestão de contratação. Pretende ainda caracterizar os sistemas de gestão de energia, como um sistema que possibilita, para além de análise e tratamento de dados, a partilha de dados entre os membros das organizações.

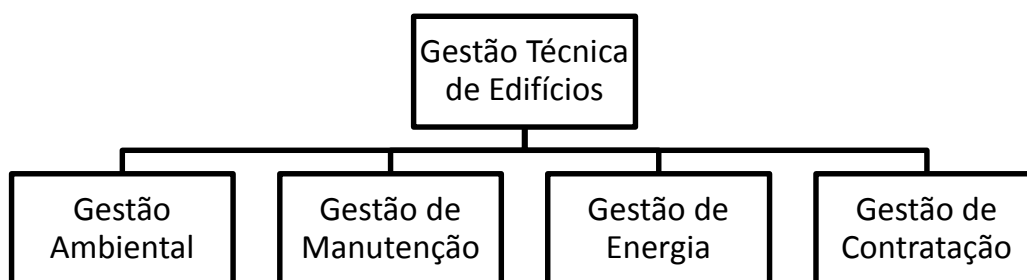


Figura 1.2 - Esquema de Gestão Técnica de Edifícios

A aplicação a desenvolver permitirá ainda para além de recolher e organizar os dados referentes ao consumo energético, fomentar a comunicação entre os membros da organização, quebrar barreiras entre as unidades e unir a empresa neste propósito, trazendo benefícios não só no âmbito da gestão energética bem como outros projetos de intervenção.

A aplicação visa apoiar as organizações na certificação, segundo a norma ISO 50001 [1], que tem como objetivo estabelecer os processos necessários para melhorar a performance e eficiência energética de infraestruturas e reduzir assim a sua pegada ecológica, ao mesmo tempo que induz uma poupança significativa nos gastos com a energia. Apresenta, portanto, mais-valias na aplicação do protocolo de Quioto, no objetivo de reduzir as emissões dióxido de carbono (CO₂) para a atmosfera.

1.2 - Objetivos

O objetivo da dissertação apresentada é, através do estudo dos conceitos de gestão de energia, conceptualizar, identificar e implementar melhorias no módulo de gestão de energia da plataforma BuildONE tendo em conta os requisitos da norma de gestão de energia ISO 50001. A aplicação deve ter como objetivos o apoio no planeamento de medidas energéticas, monitorização e controlo do consumo de energia, controlo de documentos e ações de intervenção e facilitar a partilha de informação entre os membros das organizações tendo como foco o consumo energético.

Esta aplicação deve destacar-se ainda pela flexibilidade e usabilidade, permitindo facilmente aceder à informação necessária, e adaptando-se às características de cada organização, deixando desta forma mais fácil o processo de gestão de energia por parte dos utilizadores.

De acordo com o enunciado esta dissertação tem como objetivos específicos:

- Analisar a norma ISO 50001 e identificar os principais requisitos a cumprir;
- Analisar as principais aplicações existentes no mercado e identificar de que forma são cumpridos os requisitos enunciados na norma estudada;

4 Introdução

- Conceptualizar um sistema de gestão de energia de acordo com os requisitos da norma ISO 50001, incluindo conceitos de comunicação e colaboração entre membros da organização;
- Identificar as necessidades e enunciar os principais módulos e ferramentas que a aplicação deverá apresentar para satisfazer os requisitos;
- Conceber uma funcionalidade de tratamento de não conformidades da plataforma BuildONE;
- Desenvolver e testar o módulo na plataforma BuildONE com recurso as ferramentas apresentadas.

O desenvolvimento desta dissertação tem como principal objetivo criar valor para o cliente no âmbito da gestão de energia através do desenvolvimento de uma aplicação que permita obter uma maior eficiência no consumo energético.

Foi com esse intuito que foi elaborado um *Value Proposition Canvas*, explicitando assim as necessidades do cliente, e os benefícios que esta aplicação propõe.

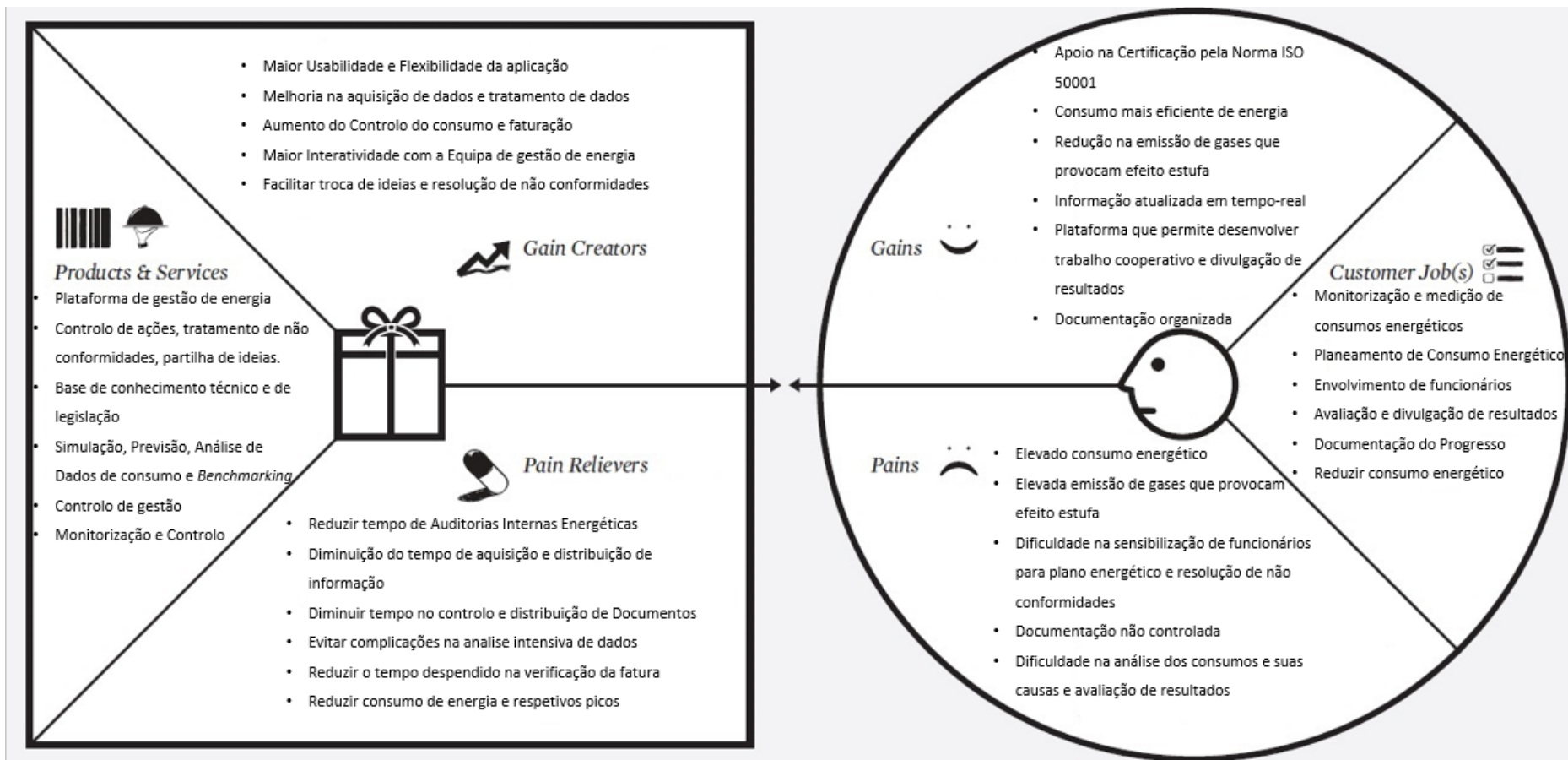


Figura 1.3 - Value Proposition Canvas do projeto

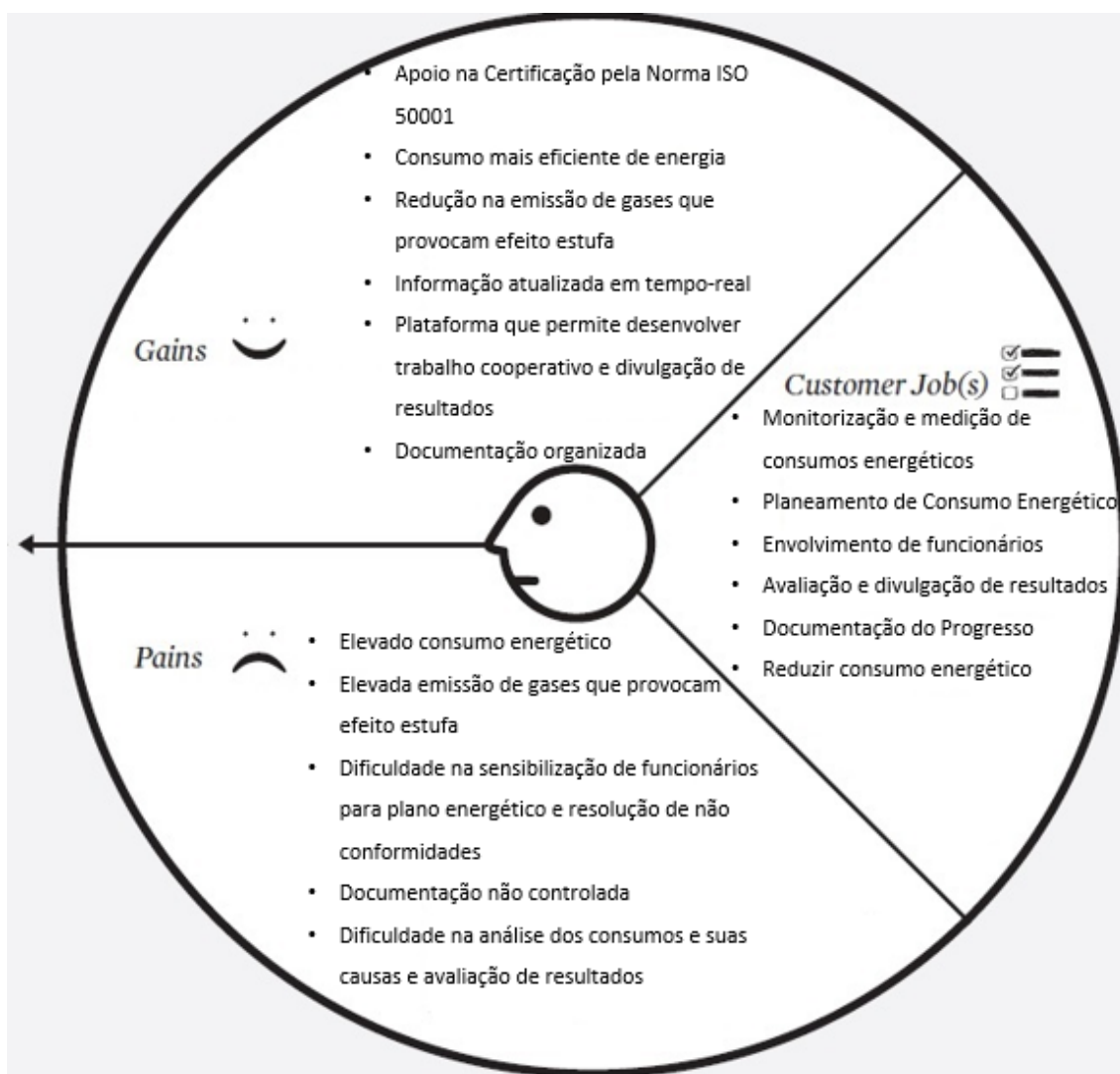


Figura 1.4 - Proposta de valor (segmento do produto)

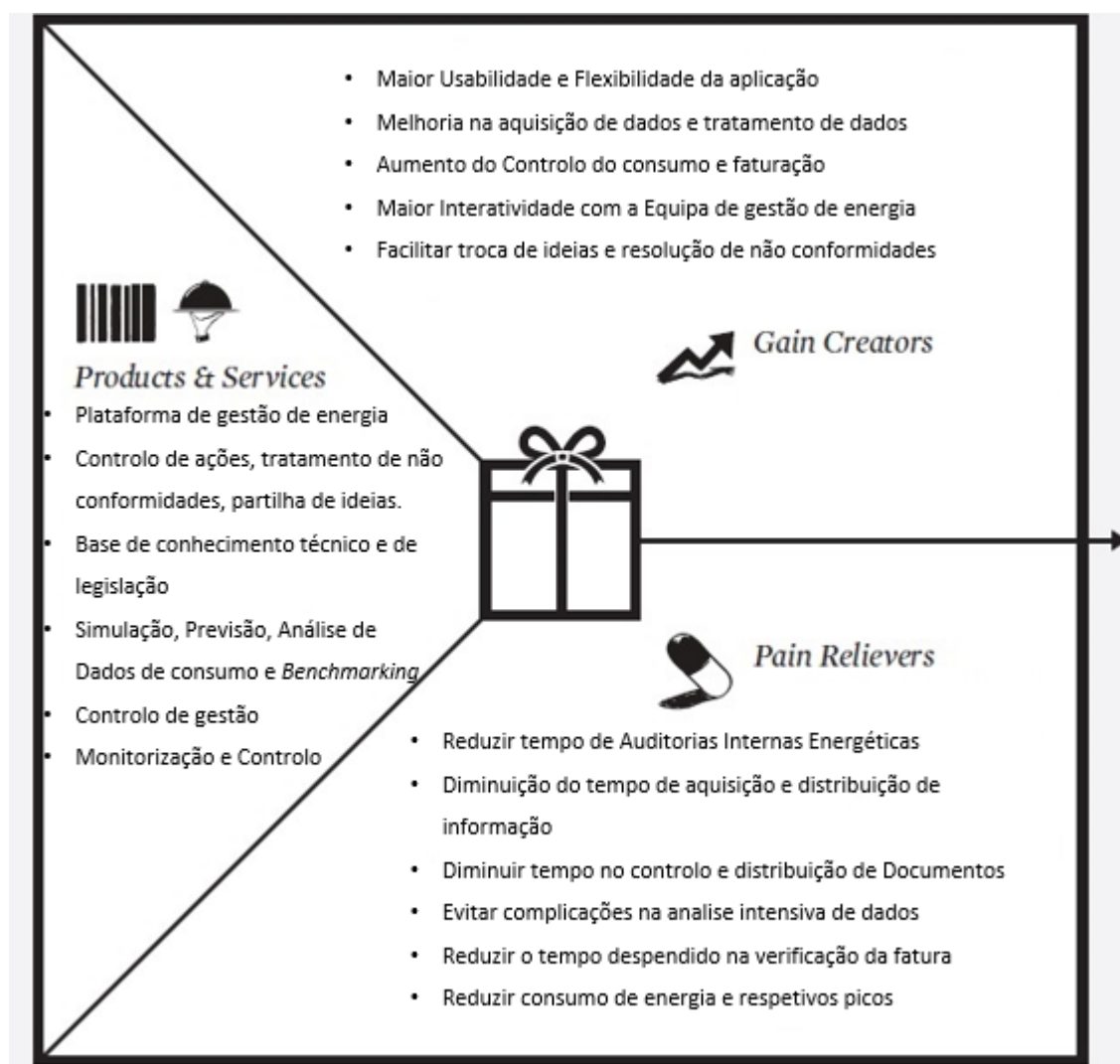


Figura 1.5 - Proposta de valor (segmento do cliente)

1.3 - Metodologia

O desenvolvimento de uma aplicação de gestão de energia deve estar associado a uma metodologia bem definida de forma a minimizar o impacto de imprevistos neste.

A metodologia a utilizar é baseada no processo de engenharia de sistemas.

Esta metodologia tem como principal objetivo transformar as necessidades e requisitos num produto. O final de cada fase desenvolvida neste projeto produz um resultado que serve de entrada para a fase seguinte.

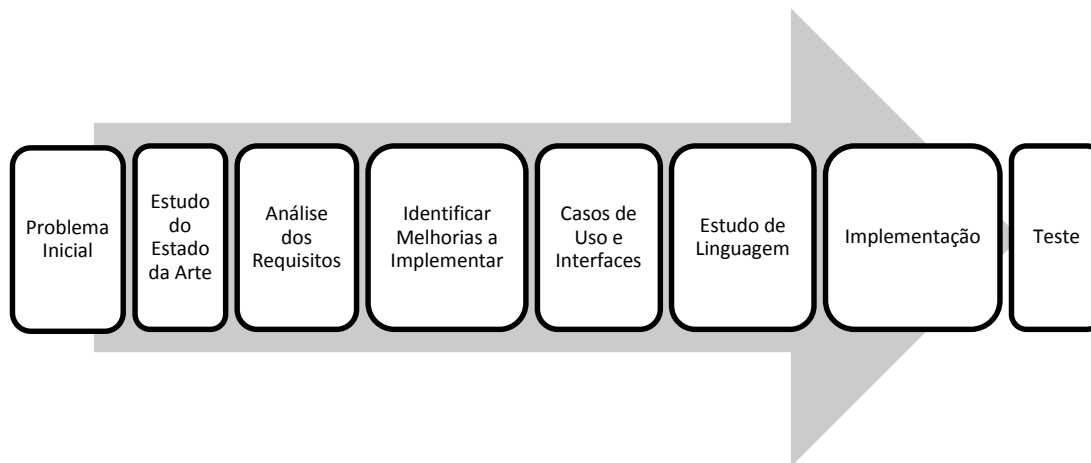


Figura 1.6 - Fases constituintes do projeto

Para iniciar o estudo e posterior desenvolvimento de um sistema de informação de gestão de energia é necessário compreender o problema inicial, e quais os objetivos a atingir. É importante analisar as aplicações já existentes numa fase do estudo de estado da arte e inferir quais os principais requisitos que o sistema deve cumprir.

De seguida são analisados os requisitos e identificadas as melhorias a implementar no desenvolvimento de uma nova aplicação.

Numa fase intermédia do projeto, procede-se à etapa de conceção e desenvolvimento sistema de informação em que se define os casos de uso das interfaces do sistema e o estudo da linguagem escolhida para o desenvolvimento por forma a facilitar a implementação das interfaces.

Na fase final do projeto é necessário realizar testes e avaliações do trabalho desenvolvido. Esta fase é fulcral para compreender se os requisitos definidos são cumpridos e se o sistema soluciona o problema descrito.

1.4 - Estrutura do Documento

A descrição da estrutura de um documento é fundamental para facilitar ao leitor a orientação no documento e uma leitura mais eficiente. Com este intuito é descrita a estrutura do presente documento.

O documento encontra-se dividido em seis capítulos. O capítulo inicial correspondente à introdução pretende apresentar o enquadramento do tema de dissertação e a sua motivação, quais os objetivos a atingir e a metodologia utilizada no seu desenvolvimento.

O segundo capítulo denominado “Estado de Arte” apresenta uma análise da norma de gestão de energia ISO 50001 a identificação dos requisitos a satisfazer e uma visão inicial das funcionalidades e ferramentas a desenvolver para os satisfazer.

Inclui ainda uma análise das aplicações de gestão de energia e ferramentas de *business intelligence* com maior destaque no mercado. São também analisadas as funcionalidades e ferramentas mais procuradas pelos clientes.

O terceiro capítulo “Análise de sistemas de gestão de energia” apresenta o desenvolvimento uma análise do sistema de gestão de energia e quais as principais ferramentas a utilizar para satisfazer os requisitos impostos por uma aplicação de gestão de energia.

O quarto capítulo, denominado “Análise do BuildONE”, aborda os requisitos a cumprir pela aplicação de gestão de energia BuildONE e efetua uma análise dos módulos da aplicação de gestão de energia a implementar. Aborda também os casos de uso e interfaces de uma das funcionalidades a implementar na aplicação de gestão de energia e as principais ferramentas de desenvolvimento a serem utilizadas.

O quinto capítulo intitulado “Ferramentas de desenvolvimento”, apresenta as principais tecnologias, ferramentas e linguagens de desenvolvimento. Aborda também a base de dados de uma funcionalidade.

O sexto capítulo intitulado “Conclusões e Desenvolvimentos futuros” apresenta as principais conclusões e também os desenvolvimentos futuros no âmbito das aplicações de gestão de energia.

Com o intuito de apoiar o leitor na compreensão dos principais resultados produzidos em cada uma das fases do projeto foi elaborado um esquema representado na figura 1.7.

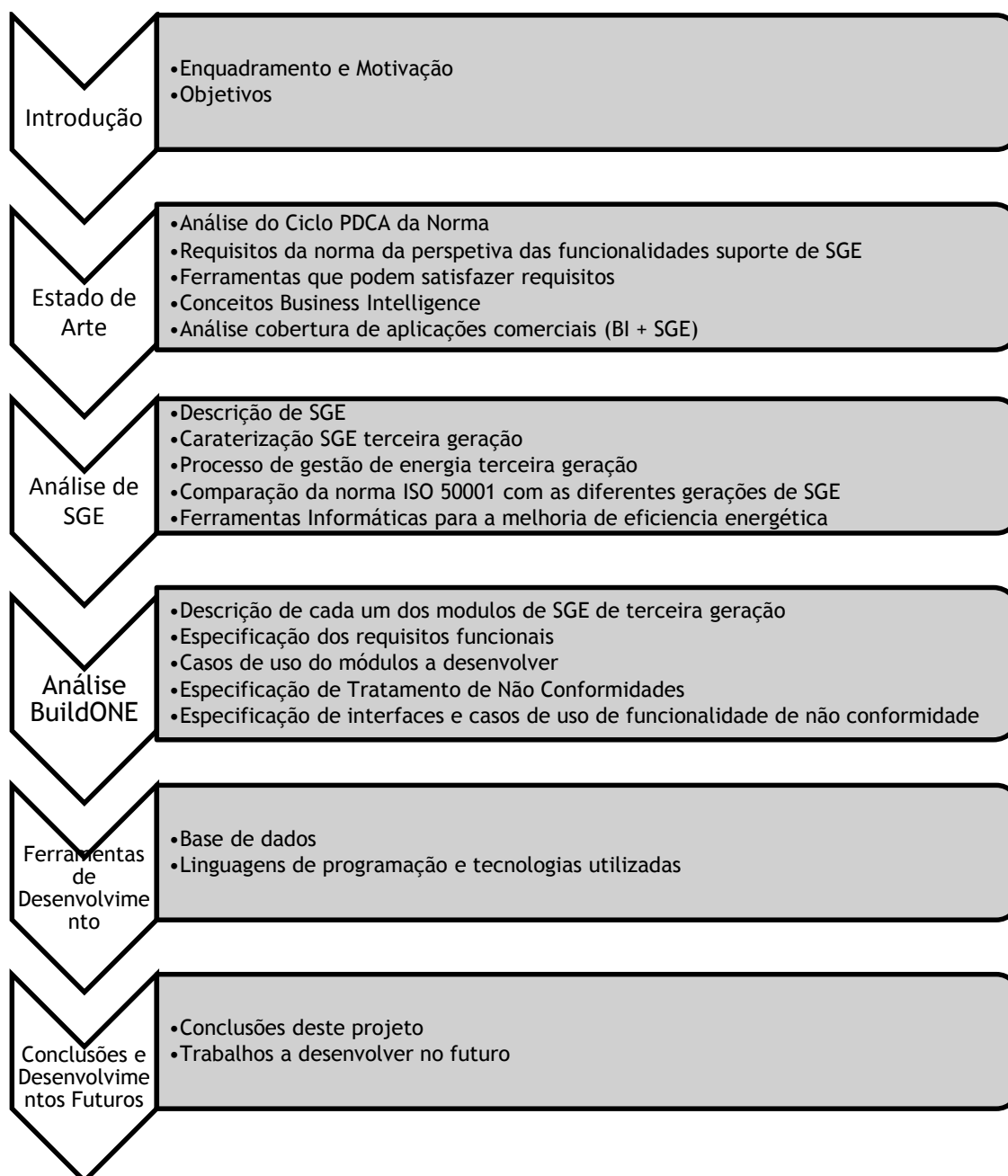


Figura 1.7 - Resultados produzidos em cada fase do projeto

Capítulo 2

Estado da Arte

O objetivo deste projeto prende-se com a conceção e desenvolvimento de melhorias no módulo de gestão de energia da plataforma BuildONE considerando os requisitos da norma ISO 50001.

Neste capítulo é apresentada uma análise da norma ISO 50001 [1] de forma a compreender os principais requisitos a satisfazer, bem como uma breve descrição de possíveis ferramentas e funcionalidades a incluir numa aplicação de gestão de energia.

Após esta análise é desenvolvida uma análise de cobertura das principais aplicações comerciais no âmbito do *business intelligence* (aplicações focadas no tratamento de dados), e das aplicações de gestão de energia. A análise de aplicações de gestão de energia é apresentada com o propósito de compreender se todos os requisitos impostos pela norma são cumpridos pelas aplicações de gestão de energia disponíveis atualmente no mercado, de que forma o são, quais as principais funcionalidades que apresentam como é possível melhorar o módulo de gestão de energia da plataforma BuildONE. A análise de aplicações de *business intelligence* prende-se com a importância de compreender as ferramentas apresentadas por estas na análise e tratamento de dados para permitir formular, posteriormente, melhorias no sistema BuildONE no âmbito da análise de dados, uma forte componente das aplicações de gestão de energia.

2.1 - Norma ISO 50001

A norma ISO 50001 é analisada com o intuito de compreender quais os principais objetivos de um sistema de gestão de energia, e de forma a retirar alguns conceitos importantes que possam ajudar a identificar possíveis melhorias no módulo de gestão de energia da aplicação BuildONE.

Esta norma procura *standard* izar um processo que permita uma melhoria no consumo e eficiência energética, uma redução na emissão de gases que provocam o efeito estufa e no custo da energia através da sensibilização, esforço e dedicação de toda a empresa a longo prazo.

Os principais objetivos da norma ISO 50001 [1] são:

- Desenvolver um plano de consumo de energia mais eficiente;
- Estabelecer objetivos e alvos temporais para alcançar esse objetivo;

- Recorrer a dados para compreender como melhorar o consumo energético
- Medir os resultados;
- Avaliar os resultados das ações;
- Procurar uma melhoria contínua no processo

É portanto fundamental analisar o ciclo PDCA imposto pela norma de forma a compreender qual o processo de planeamento energético a implementar.

2.1.1 - Ciclo PDCA

Em busca da melhoria contínua do processo, e para alcançar os principais objetivos da norma foi desenvolvido um procedimento baseado numa ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) que permite uma melhoria contínua, enquanto introduz o planeamento de energia no quotidiano da empresa. Este modelo é aplicável a diferentes empresas com performances energéticas distintas e pode ser integrado com outros sistemas de gestão e pressupõe atividades de documentação, monitorização, e *reporting*.

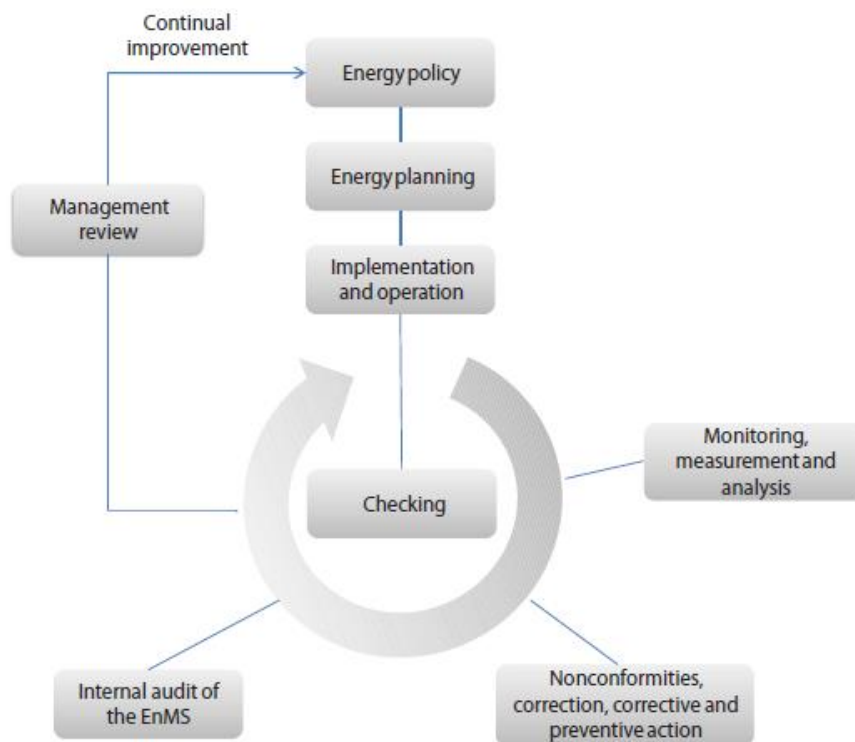


Figura 2.1 - Modelo de gestão de energia - Ciclo PDCA [1]

A figura 2.1 exemplifica o ciclo PDCA aplicado a gestão de energia e identificam-se 4 fases distintas:

Plan - Definir uma *baseline* energética para posterior comparação com o consumo energético real, cálculo da energia poupada, do sucesso do processo. Definir objetivos a cumprir, especificar indicadores de performance energética (KPIs), planejar ações necessárias para atingir os objetivos e definir a política de energia a seguir;

Do - Fase de realização das ações planeadas

Check - Monitorizar e medir a eficiência das operações através de auditorias internas regulares e documentadas, avaliação de não conformidades permitindo assim eliminar as suas causas;

Act - Agir para melhorar continuamente a performance energética.

A documentação e o seu controlo é uma parte fundamental na implementação da norma ISO 50001, por ação deve ser elaborado um documento que explicita o seu objetivo, os *targets* e os respetivos resultados de forma a controlar o desenvolvimento do processo e implementar ações de melhoria contínua no mesmo. Para tal, é necessário que o acesso aos documentos seja disponibilizado aos principais intervenientes no plano de eficiência energética, para divulgar os resultados das ações tomadas e a consciencializar toda a empresa dos passos necessários para atingir objetivo traçado. [1]

De forma a relacionar as fases do ciclo PDCA com as etapas acima descritas é apresentado o esquema da figura 2.2.

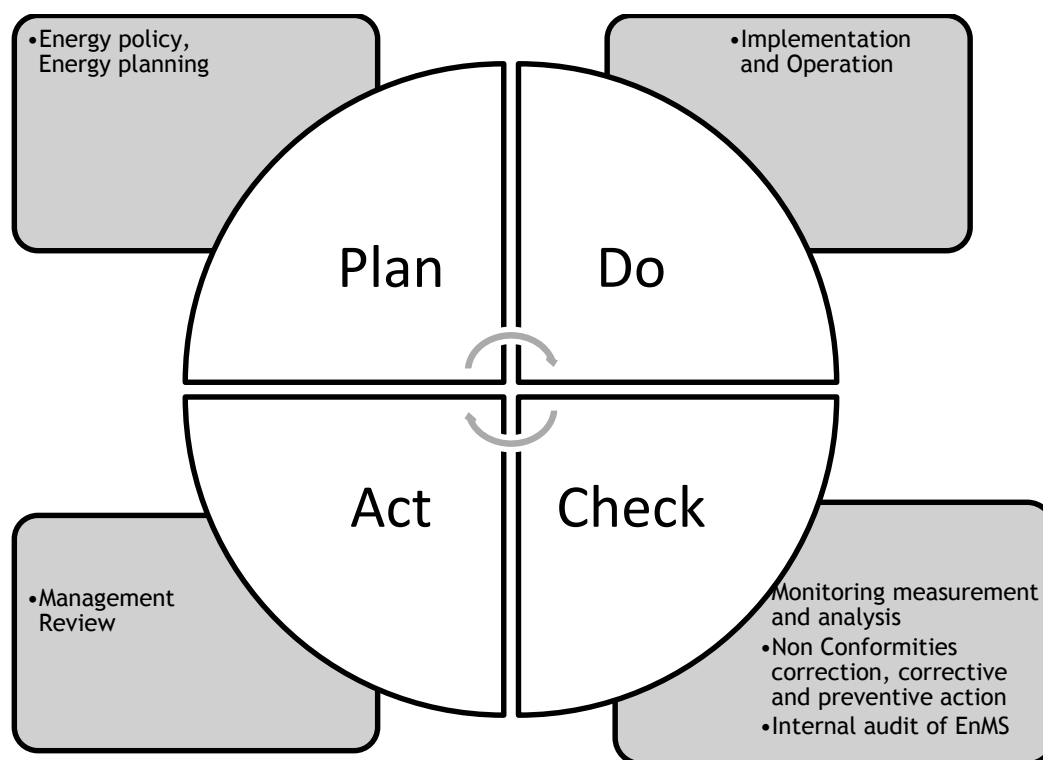


Figura 2.2 - Etapas do ciclo PDCA

Conforme esquematizado é possível visualizar as diferentes fases do ciclo para cada uma das etapas descritas na norma.

Verifica-se que o envolvimento de todos é fundamental na implementação da norma ISO 50001 e portanto num sistema de gestão de energia. A existência de uma plataforma capaz de quebrar barreiras na organização da empresa, oferecendo a possibilidade de estabelecer facilmente comunicação entre os envolvidos é fundamental para incentivar e incluir todos no objetivo de melhoria da eficiência energética.

Na figura 2.3 é possível observar a relação entre as diferentes etapas gerais de planeamento energético que a norma deve suportar, e que deve ser apoiado pela aplicação de gestão de energia:

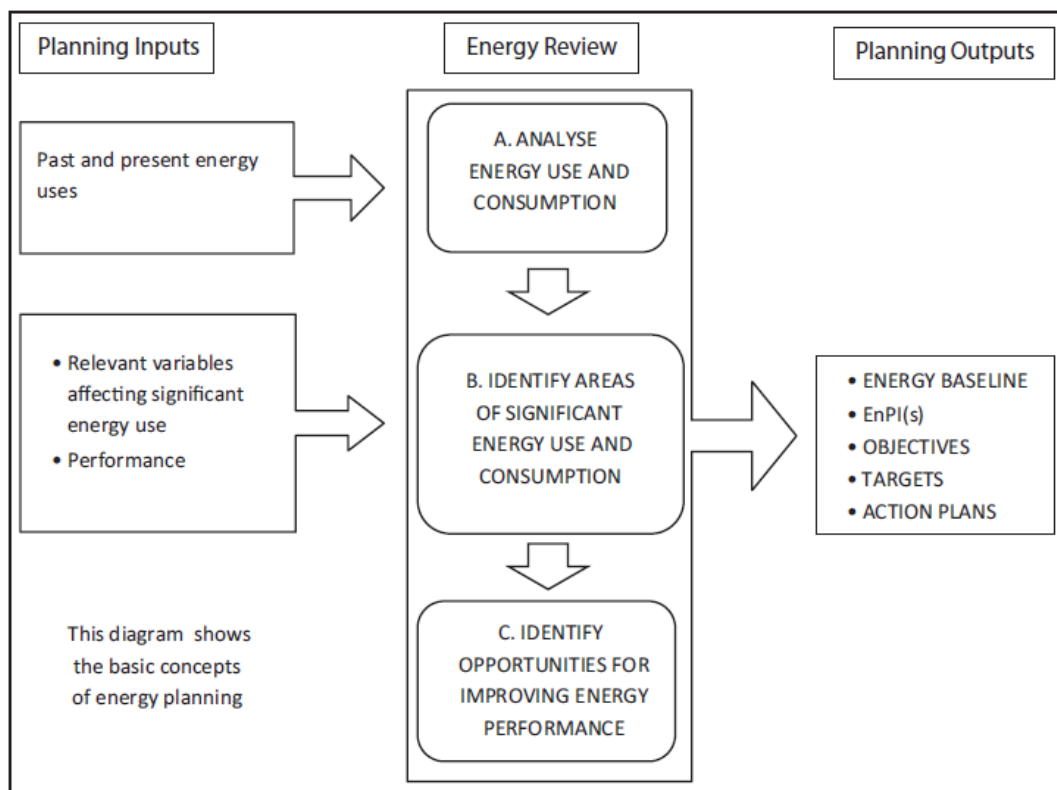


Figura 2.3 - Esquema de Processo de planeamento energético [1]

O esquema representado foca-se na performance energética de uma organização bem como nas principais ferramentas necessárias para a melhorar continuamente.

É portanto fulcral identificar o consumo energético até à data (passado e presente) e as principais variáveis que afetam esse consumo.

Após essa primeira etapa é possível avançar para a análise do consumo energético e identificar quais as principais áreas que efetuam esse consumo e quais as principais oportunidades existentes para reduzir e tornar esse consumo mais eficiente. Terminado esse processo devem existir como resultados do processo:

- *Energy Baseline*;
- Objetivos;
- Alvos a atingir;
- Planear ações para atingir os objetivos;
- Indicadores de performance energética.

A análise deste diagrama permite identificar assim qual a metodologia a seguir no planeamento de ações energéticas, pelo que se torna relevante na busca de melhorias a implementar na aplicação de gestão de energia da plataforma BuildONE [1].

2.2 - Requisitos da Norma vs. Funcionalidades

Para compreender melhor a forma como os requisitos da norma podem ser satisfeitos com as funcionalidades da aplicação de energia é apresentado neste subcapítulo uma análise da relação entre os grupos de requisitos da norma ISO 50001 [1] e as funcionalidades gerais que uma aplicação de gestão de energia deve conter. É ainda apresentada uma relação entre os requisitos específicos de maior destaque da norma e as ferramentas que a aplicação deverá conter para satisfazer esses requisitos.

2.2.1 - Grupo de Requisitos da norma ISO 50001

Tabela 1 Grupo de Requisitos da norma ISO 50001

NUMERAÇÃO	NOME
4.4.3	<i>Energy review</i>
4.4.4	<i>Energy baseline</i>
4.4.5	<i>Energy performance indicators</i>
4.4.6	<i>Energy objectives, energy targets and energy management action plans</i>
4.5.3	<i>Communication</i>
4.5.4	<i>Documentation</i>
4.5.5	<i>Operational control</i>
4.5.6	<i>Design</i>
4.5.7	<i>Procurement of energy services, products, equipment and energy</i>
4.6.1	<i>Monitoring, measurement and analysis</i>
4.6.4	<i>Nonconformities, correction, corrective action and preventive action</i>
4.6.3	<i>Internal audit of the EnMS</i>
4.6.2	<i>Evaluation of compliance with legal requirements and other requirements</i>

2.2.2 - Grupos de requisitos vs. Funcionalidades

Tabela 2 Requisitos vs. Funcionalidades

REQUISITOS NORMA 50001	FUNCIONALIDADES DE SISTEMA GESTÃO DE ENERGIA
ENERGY REVIEW	Identificar perfis de consumo graficamente, efetuar comparação entre perfis históricos e atuais. Identificar variáveis que condicionam esse consumo através de análise gráfica. Estimar consumo futuro com base nos perfis históricos e variáveis condicionantes
ENERGY BASELINE	Com base nos perfis de consumo desenvolver um perfil de objetivo a atingir, implementar medições de índices de performance energética, guardar informação da evolução energética, atualizar o <i>baseline</i> energético de acordo com novos dados

ENERGY PERFORMANCE INDICATORS	Criar indicadores de performance energética, medir e apresentar de uma forma simples e rápida para que os utilizadores possam tomar decisões com base nestes
ENERGY OBJECTIVES, ENERGY TARGETS AND ENERGY MANAGEMENT ACTION PLANS	Monitorizar e avaliar os consumos energéticos, criar um sistema de alertas personalizado de forma a poder controlar os objetivos a atingir, criar e informar de eventos de forma a ajustar e planejar novos objetivos, responsabilizar pessoas pelo cumprimento de objetivos e o período em que devem ser atingidos
COMMUNICATION	Permitir desenvolver o trabalho de equipa através da plataforma da aplicação, através da criação de meios de comunicação e de uma forma fácil de comunicar dados, com distribuição de relatórios, e envio de mensagens, bem como aviso de possíveis ações de melhoria energéticas planeadas
DOCUMENTATION	Definir relatórios personalizados, definir formatação de documentos, preenchimento automático de relatórios, controlo de documentação, histórico de documentação, sistema de aprovação de documentos, distribuição de documentos pelos utilizadores
OPERATIONAL CONTROL	Divulgar e planejar atividades de manutenção
DESIGN	Função de simulação, que permita calcular o consumo energético com diferentes equipamentos, com base em simulação de dados e performance do equipamento
MONITORING, MEASUREMENT AND ANALYSIS	Permitir a monitorização de consumos, indicadores de performance energética e <i>benchmarking</i> de perfis, relacionar gráficos com variáveis de forma a investigar a causa de alterações
INTERNAL AUDITS	Agendar e divulgar auditorias internas, elaborar relatórios
PROCUREMENT OF ENERGY SERVICES, PRODUCTS, EQUIPMENT AND ENERGY	Funcionalidade que permita analisar o consumo energético com diferentes serviços de fornecimento de energia, diferentes equipamentos e produtos. Esta funcionalidade deve seguir um critério definido pela empresa, que se adequa às suas necessidades e objetivos traçados para o consumo energético
EVALUATION OF COMPLIANCE WITH LEGAL REQUIREMENTS AND OTHER REQUIREMENTS	Ferramenta que permita consultar a legislação referente ao consumo energético e de escolha e utilização de equipamentos
NONCONFORMITIES, CORRECTION, CORRECTIVE ACTION AND PREVENTIVE ACTION	Ferramenta que possibilite registar não conformidades, analisar as causas e controlar as ações de intervenção.

Esta tabela permite identificar quais as principais funcionalidades que um sistema de gestão de energia deve ter, sendo assim uma mais-valia na procura de melhorias a implementar na aplicação em causa.

2.3 - Requisitos da Norma vs. Ferramentas

A tabela 3 permite compreender quais as principais ferramentas necessárias para satisfazer os requisitos da Norma ISO 50001 [1].

A primeira e a segunda coluna representam a numeração e uma breve descrição do requisito de acordo com o documento da norma ISO 50001 [1]. As colunas seguintes explicitam a relação entre as ferramentas e os requisitos da norma ISO 50001.

Tabela 3 Requisitos vs. Ferramentas

		GESTÃO DE IDEIAS	GERAR RELATÓRIOS	ANÁLISE DE DADOS (BI)	GESTÃO DE DOCUMENTOS	GESTÃO DE AÇÕES E PROJETOS	COMUNICAÇÃO	CONTROLO DE GESTÃO	SIMULAÇÃO	GESTÃO DE CONHECIMENTO	MEDICÃO DE CONSUMOS
4.1 A	Definir, estabelecer, implementar e rever política de energia				X					X	
4.2.2	Formar equipa de gestão de energia					X					
4.2.1 C)	Gerir recursos humanos e financeiros					X		X	X		
4.3 G)	Comunicar política de energia		X				X				
4.6.1	Verificar medição de resultados			X							
4.6.3	Conduzir auditorias internas		X		X	X					
4.2.2	Desenvolver relatórios de desempenho		X								
	Distribuir relatórios		X				X				
4.2.2 H)	Comunicar resultados						X				
4.2.2 F)	Definir responsabilidades					X					
4.5.2	Sensibilizar todos os membros da organização						X				
4.6.2	Implementar e consultar requisitos legais						X				
4.4.3 A)	Analisar consumo com base em medições			X					X		
4.4.3 B)	Avaliar e especificar o consumo da energia atual e do passado			X							

18 Estado da Arte

4.4.3 B)	Identificar variáveis que afetam consumo	X				X	
4.4.3 B)	Estimar uso de energia futuro	X				X	X
4.4.3 B)	Identificar instalações e equipamentos que afetam consumo	X					
4.4.3 C)	Identificar e registrar melhorias a implementar						
4.4.5	Calcular e definir KPI's	X	X				
4.4.4	Considerar desempenho energético a longo prazo						
4.4.6	Metodologia de criar KPIs deve ser documentada	X	X				X
4.4.6	Definir e comunicar metas	X			X	X	X
4.4.6.1	Definir método pelo qual objetivo será verificado	X	X				
4.6.4 B)	Determinar causas de não conformidades	X					
4.6.4 F)	Avaliar ações de correção			X			X
4.6.4 E)	Registos de ações corretivas		X	X			
4.6.1	Eficácia de equipamentos de medição						x
4.5.7	Definir e documentar critérios de avaliação de tarifários			X		X	
4.5.7	Comparar tarifários	X				X	
4.5.5 B)	Controlar projetos de melhoria	X		X			
4.5.5 C)	Comunicar responsabilidades				X		
4.6.5	Controlo de Registos						
4.5.4.2	Controlar versões de documentos		X				
4.5.4.1 B)	Documentar Política energética		X				
4.5.4.1 C)	Documentar ações de melhoria		X				
4.5.2	Garantir formação técnica			X			
4.5.3	Funcionários devem poder fazer	X					X

	comentários/sugestões	
4.5.5 A)	Identificar atividades de manutenção	X
4.5.5 B)	Planejar atividades de manutenção	X
4.5.5 C)	Comunicar atividades	X
4.6.3	Planejar auditorias periódicas	X
4.5.3	Comunicar externamente	X X
4.5.4.2 A)	Aprovar documentos antes de arquivar	X
4.6.1 E)	Análise consumo real vs. Esperado	X
4.5.6	Estudar performance novos equipamentos	X X

As ferramentas em destaque para cumprir os requisitos da norma ISO 50001 são:

- Gestão de ideias;
- Gerar Relatórios;
- Análise de dados;
- Gestão de documentos;
- Comunicação;
- Gestão de ações e projetos;
- Comunicação;
- Controlo de gestão;
- Simulação;
- Gestão de conhecimento;
- Medição de consumos.

É de salientar que as principais ferramentas para satisfazer os requisitos impostos pela norma em questão são as de análise de dados, justificando, o interesse no estudo de ferramentas de *business intelligence*, soluções especializadas em análise e tratamento de dados, com o intuito de compreender quais as principais funcionalidades destas. Outra das ferramentas em destaque é a de gestão de Ações e Projetos, ideal para cumprir os requisitos relacionados com a realização de ações de intervenção, avaliação e gestão de recursos.

Como ferramenta de suporte é importante destacar as ferramentas de comunicação que pretendem apoiar as ferramentas quer de análise de dados quer de gestão de ações e projetos, facilitando assim o cumprimento destes requisitos.

As ferramentas de gestão de documentos e geração relatórios ocupam igualmente um ponto importante no intuito de cumprir os requisitos da norma possibilitando assim manter um registo do consumo energético, análise desse consumo e resultados de avaliações, sendo uma ferramenta importante de suporte a par com a de comunicação.

Após delineadas as principais ferramentas para satisfazer os requisitos principais da norma ISO 50001 é necessário analisar as principais aplicações disponíveis do mercado. Esta análise permitirá verificar se as aplicações satisfazem esta necessidade, e de que forma o fazem.

2.4 - Business Intelligence

Uma aplicação de Gestão de Energia envolve a aquisição e o tratamento de grandes quantidades de dados pelo que se torna imperativo o uso de instrumentos que permitam executar essas funções de forma eficiente e eficaz.

As ferramentas de *business intelligence* oferecem assim o *set* de funcionalidades mais adequadas para atingir o objetivo com sucesso.

Sendo assim, encontra-se justificado o interesse que existe em compreender as funcionalidades de *business intelligence* de forma a ser possível retirar ideias que permitam melhorar o módulo de gestão de energia do BuildONE.

É fundamental que o tratamento de dados por parte da aplicação seja feito de uma forma simples para o utilizador, ou seja *user-friendly*, para que este possa dedicar mais tempo às tarefas de gestão.

2.4.1 - Funcionalidades

Das funcionalidades que as ferramentas de *business intelligence* disponibilizam evidenciam-se como as mais interessantes as funções:

- *Análise de Dados Online (OLAP)*
- *Dashboards* - permite a publicação e visualização *online* em tempo real de informação de forma intuitiva e interativa através de gráficos, histórico de dados e indicadores de performance, que permitem tomar decisões de uma forma mais rápida
- *Reporting* - elabora e calendariza relatórios formatados com recurso a gráficos e listas e distribui-os pelos principais interessados automaticamente
- *Ad hoc query* - permitir ao utilizador criar as suas próprias “questões” de forma a explorar os dados de acordo com as suas necessidades
- Interface interativa - através de uma interface mais interativa e apelativa o utilizador pode manipular os dados de uma forma mais eficiente através de gráficos e esquemas, em vez de recorrer apenas a tabelas
- *Data mining*
- *Metadata Concept* - funcionalidade que permite hierarquizar dados, e contem dados sobre as características dos dados.
- *Benchmarking* - efetua a comparação de dados, de forma a avaliar o progresso, e decidir qual o melhor caminho para atingir o caminho traçado
- Integração com o Microsoft Office - que à semelhança da aplicação permite importar e exportar os dados para ferramentas Office como o Excel para uma posterior análise e manipulação dos dados. [2]

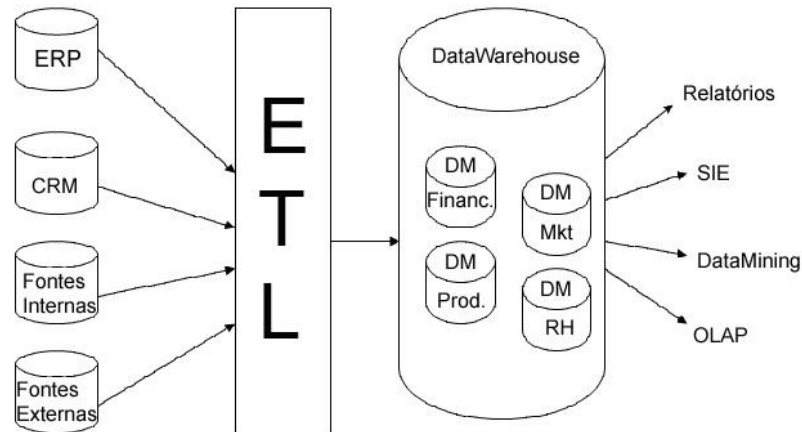


Figura 2.4 - Arquitetura geral de aplicação de *business intelligence*

Para melhor compreender as vantagens das ferramentas de Business Intelligence é necessário introduzir o conceito de *Data mining*, que consiste num processo de identificar, estruturar e padronizar os dados com recurso a técnicas estatísticas, e elaborar um modelo de dependências entre os diferentes dados. [3]

2.4.1.1 - OLAP

Devido ao grande volume de dados a analisar o *Online Analytical Processing* (OLAP) [4] é uma *feature* fundamental na aplicação de gestão de energia por permitir realizar uma rápida análise de dados multidimensionais, cálculos complexos, gráficos de tendência, método de análise *Slicing and Dicing* e a possibilidade de alterar dados demonstrando assim uma mais-valia em aplicações que necessitem de uma forte componente de *Forecast* e Simulação.

O *Online Analytical Processing* (OLAP) funciona tendo como filosofia um cubo, apelidado de *OLAP Cube* (representado na figura 2.5) constituído por vários vértices que representam assim as várias dimensões dos dados a analisar e as suas relações. É possível aplicar operações neste cubo que permitem a manipulação de dados tornando mais eficiente a sua pesquisa de dados.

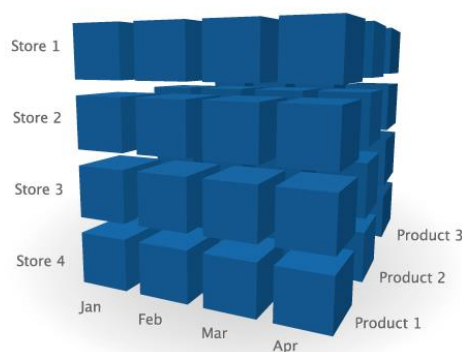


Figura 2.5 - OLAP Cube

2.4.2 - Análise de aplicações *Business Intelligence*

Para melhor compreender as vantagens das ferramentas *business intelligence*, e o impacto que podem ter no desenvolvimento da aplicação de gestão de energia, serão analisadas algumas das soluções mais interessantes do mercado atual.

Como critério de escolha, foi consultado o Gartner Magic Quadrant for Business Intelligence 2013, que divide em quatro quadrantes as principais soluções, tal como é possível ver na figura 2.6, e foi dado destaque a algumas ferramentas que se inserem no quadrante *Leader*, por serem mais abrangentes, e que permitem conhecer as funcionalidades de um modo geral, não descurando algumas ferramentas emergentes no mercado que tentam ganhar alguma quota através de funcionalidades inovadoras.

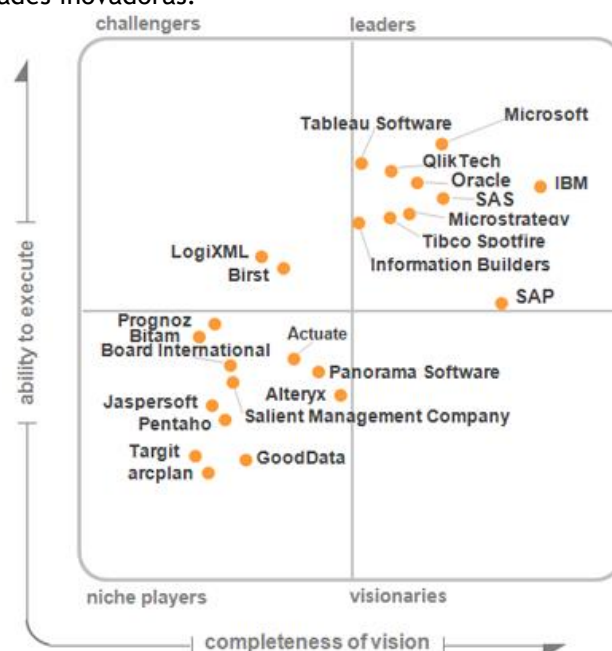


Figura 2.6 - Gartner Magic Quadrant for Business Intelligence 2013

As ferramentas de maior destaque foram:

- Microsoft Powerview
- SAS
- Pentaho
- IBM Cognos
- Bi4all

2.4.2.1 - Pentaho

A plataforma Pentaho oferece todas as funcionalidades básicas de uma ferramenta de *business intelligence*, destaca-se por oferecer uma edição *open source*, *Community Edition* e outra edição: a *Enterprise Edition* baseada num modelo de subscrição. Esta aplicação permite trabalhar em paralelo com outras desenvolvidas em *Java* garantindo uma maior customização, de acordo com as necessidades do utilizador. Apresenta funcionalidades complementares que permitem agendar e customizar relatórios, personalizar *dashboards* recorrendo a ferramentas gráficas, sem a necessidade de conhecimentos de programação, ferramenta de *drag-and-drop* para uma maior simplicidade na interação com o utilizador, pesquisa ad-hoc, e uma enorme

compatibilidade com dispositivos móveis (*Tablets*). Permite projetar um OLAP *Cube* graficamente, pode estar conectado a uma *cloud* aumentando significativamente a eficiência na análise de dados bem como a rapidez na distribuição para os utilizadores necessários. Exporta relatórios em vários formatos, entre os quais PDF, Excel e CSV para posterior tratamento. [6], [7]

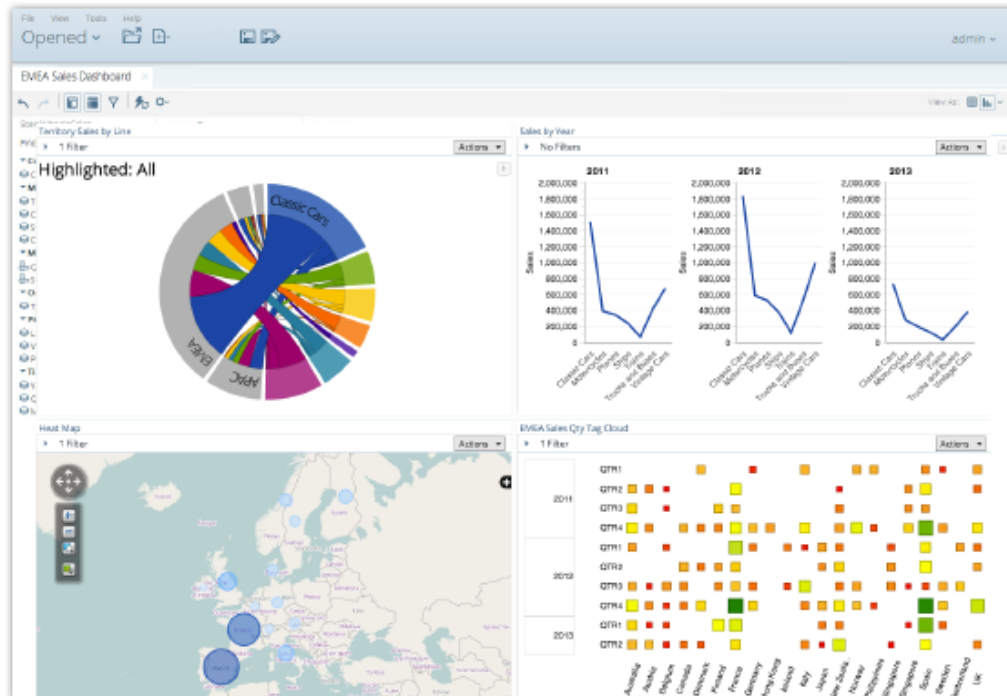


Figura 2.7 - Dashboard da plataforma Pentaho

Em conclusão esta solução apresenta uma componente muito forte de customização, e permite-o de uma forma *user-friendly*, sem que exista a necessidade de que o utilizador necessite de grandes conhecimentos de programação para tirar o máximo proveito desta, tem ainda uma boa compatibilidade com dispositivos móveis.

2.4.2.2 - IBM Cognos

A solução IBM Cognos apresenta uma abordagem às funcionalidades *Business Intelligence* mais simplificada, permitindo executar as funções de *reporting*, *query* e análise de dados numa só interface, chamada *Business Insight Advanced* (figura 2.8).



Figura 2.8 - Esquema da aplicação IBM Cognos

É possível importar dados de outros ficheiros e adiciona-los aos já existentes na ferramenta *on-the-fly* de forma a efetuar um tratamento de dados completo. Com a possibilidade de criar e implementar fórmulas de cálculo desenvolvidas pelo utilizador permite uma maior liberdade na exploração dos dados. À semelhança da solução Pentaho permitem armazenar os dados numa *cloud*, garantindo assim uma maior rapidez no processo, bem como uma maior facilidade de acesso aos utilizadores e o trabalho em equipa. Permite visualizar dados do histórico e dados atuais no mesmo gráfico de forma a facilitar a função de *benchmarking*.

Uma funcionalidade desta solução, *Cognos Dynamic Query Analyzer* permite demonstrar como foi criada a *query* em causa, e quais os dados que se encontram relacionados, de forma a facilitar a compreensão e o trabalho em equipa. A necessidade de recorrer a gráficos complexos para representar relações entre dados dificulta a compreensão destes. Para simplificar a este processo esta plataforma oferece a possibilidade de converter com apenas um clique os gráficos em tabelas explicitando assim a relação entre dados de uma forma mais óbvia. A possibilidade de comentar gráficos nesta solução permite que seja desenvolvido um trabalho cooperativo, ideal em ambiente de equipa.

Em última análise destaca-se a possibilidade de criar eventos visíveis para todos os utilizadores (ou apenas para alguns) e a facilidade de navegar por gráficos e tabelas, através de um sistema de setas. Este sistema apresenta portanto funcionalidades ideais para desenvolver trabalho em equipa, e aplica-se portanto à finalidade desta dissertação. [8], [9], [10]

2.4.2.3 - Microsoft PowerView

Outra solução analisada foi o Microsoft PowerView. Esta plataforma tem a grande vantagem de estar diretamente relacionada com o Microsoft Office.

Uma funcionalidade interessante: o Power Pivot, que para além das funcionalidades *core* de uma ferramenta de *business intelligence* permite facilmente partilhar relatórios e realizar trabalho colaborativo com recurso a ferramentas como o Microsoft Excel ou o Sharepoint, facilitando assim a gestão de conteúdos e documentos em ambiente Web, criando uma rede interna na empresa. Permite assim fazer chegar a informação a todos os utilizadores, com um sistema de privilégios. Mas a grande vantagem reside mesmo na enorme compatibilidade que estabelece com ferramentas Office, como o Excel ou o PowerPoint, e permite ainda uma ligação

direta com as principais redes sociais, possibilitando a publicação no Twitter ou o Facebook. [11], [12]

2.4.2.4 - bi4all

A solução bi4all baseia-se na tecnologia IBM Cognos, acima referida, e permite assim realizar análises de dados *top-bottom* e *bottom-top*, *rolling forecast*: uma funcionalidade que possibilita a simulação de cenários para apoio a decisões.

Uma mais-valia desta solução é integrar informação financeira no processo de decisão, bem como ferramentas que permitam manipular dados e simular assim quais as alterações financeiras que se verificam. Apresenta todas as funcionalidades acima referidas, tais como a criação de eventos, funcionalidades de monitorização e análise, sistema de alertas e notificações. [13]

2.4.2.5 - SAS

A solução SAS diferencia-se pela variedade e qualidade de ferramentas gráficas que apresenta tais como *heat maps* que permitem compreender as causas de um problema de forma rápida e eficiente, a possibilidade de relacionar geograficamente variáveis de acordo com o país, região ou cidade através de *choropleth maps*, *tree maps* e variadas análises estatísticas, permitindo ao utilizador escolher os seus variados *templates*, ou personalizar ao seu gosto os gráficos que deseja apresentar, para tal tem uma boa ferramenta de renderização em 3-D, ideal para gráficos em perspetiva. Possui também um poderoso sistema de análise de dados que permite estabelecer automaticamente relações entre dados, e explorar assim de uma maneira fácil e rápida as causas necessárias para decisões de gestão. O sistema de alertas permite enviar notificações diretamente para um contacto caso seja ativada essa opção. [14]



Figura 2.9 - Dashboard da plataforma SAS em versão mobile

É importante afirmar que todas as soluções analisadas apostam numa tecnologia *in-memory database*, uma forma de armazenar os dados que permite uma análise mais rápida e eficiente, pois não trabalha com discos rígidos, mas sim acedendo à memória RAM, funcionando com

algoritmos mais simples que permitem uma execução mais rápida do CPU, e portanto uma pesquisa de dados mais eficiente. [15]

Todas as soluções suportam também o funcionamento em *cloud* ideal para uma maior acessibilidade e uma mais fácil pesquisa e análise de dados.

As funcionalidades de previsão e simulação garantem uma maior qualidade a um sistema de gestão de energia permitindo atuar sobre os problemas antes destes acontecerem e conferindo assim uma melhoria continua no processo de gestão de energia.

É fundamental ainda a possibilidade de exportar dados para outras ferramentas bem como a importar para incluir nos já existentes, garantindo uma maior eficiência no tratamento destes. A aplicação deve ser compatível com dispositivos moveis como os *tablets* e suportar um sistema de alertas bem como *dashboards* apelativos, customizados e interativos que demonstrem de forma eficaz os indicadores de performance energética.

O método de criar eventos em ferramentas de *business intelligence*, bem como a função de comentários acessíveis a todos os utilizadores representa um ponto de interesse na implementação da norma ISO 50001 por parte do sistema de gestão de energia, que necessita que todos os utilizadores se encontrem sensibilizados para os objetivos a cumprir.

Devido ao grande volume de dados que é necessário analisar em ferramentas de gestão de energia a metodologia de OLAP, acima referida, constitui um acréscimo interessante a uma aplicação desta natureza. O mesmo é valido para os conceitos de *data mining* e *metadata* já referidos.

2.5 - Aplicações de Gestão de Energia

Neste capítulo serão abordadas as soluções mais relevantes que o mercado apresenta no âmbito de um sistema de gestão de energia.

Tal como referido anteriormente as organizações têm vindo a procurar nos últimos anos diminuir o seu consumo de energia. As empresas de desenvolvimento de *software* de gestão, atentas a este facto, procuraram disponibilizar soluções que permitissem atingir esse objetivo fazendo com que as ofertas no mercado se multiplicassem e aumentando assim a competitividade.

Tendo em conta a imensa oferta no mercado, apenas foram abordadas neste documento as aplicações que se diferenciaram, quer pela inclusão de ferramentas de *business intelligence*, quer pela vasta oferta de funcionalidades.

Estas aplicações à semelhança das aplicações de *business intelligence*, referidas no capítulo 3 deste documento, apresentam funções de monitorização de dados, *reporting*, recorrem a *dashboards* para apresentarem a informação e gráficos explicativos dos dados. Procuram ainda realizar uma auditoria energética como forma a reduzir o consumo energético tornando-o mais eficiente.

A análise das aplicações identificação das suas funcionalidades revela-se assim imperativo na escolha das funcionalidades a incluir no módulo de gestão de energia da plataforma BuildONE.

2.5.1 - Arquitetura

Para melhor compreender melhor o funcionamento de uma aplicação de gestão de energia foi estudada a sua arquitetura.

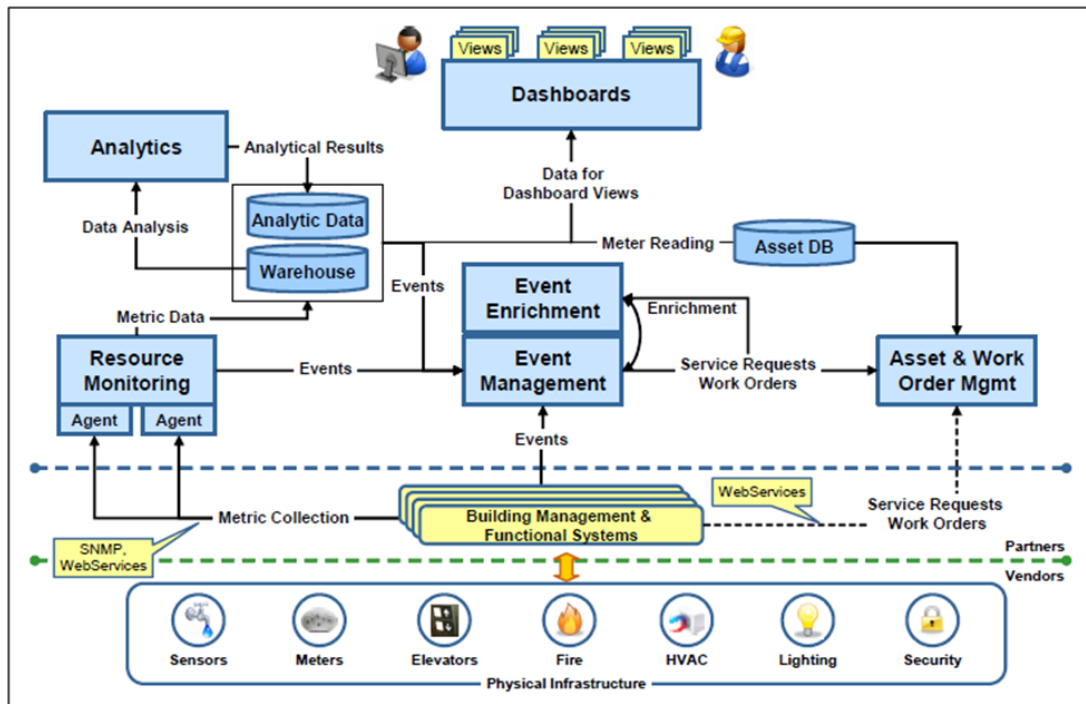


Figura 2.10 - Arquitetura geral de uma aplicação de gestão de energia [27]

A figura 2.10 estabelece uma relação entre as diversas camadas que compoem a arquitetura de uma aplicação de gestão de energia. O *Dashboard* existe como interface para o utilizador, existe uma ferramenta de tratamento e análise de dados intitulada “Analytics”. A recolha de dados é feita por equipamentos físicos nos locais físicos. É explícita também a relação entre a aplicação de gestão de energia e a gestão de tarefas.

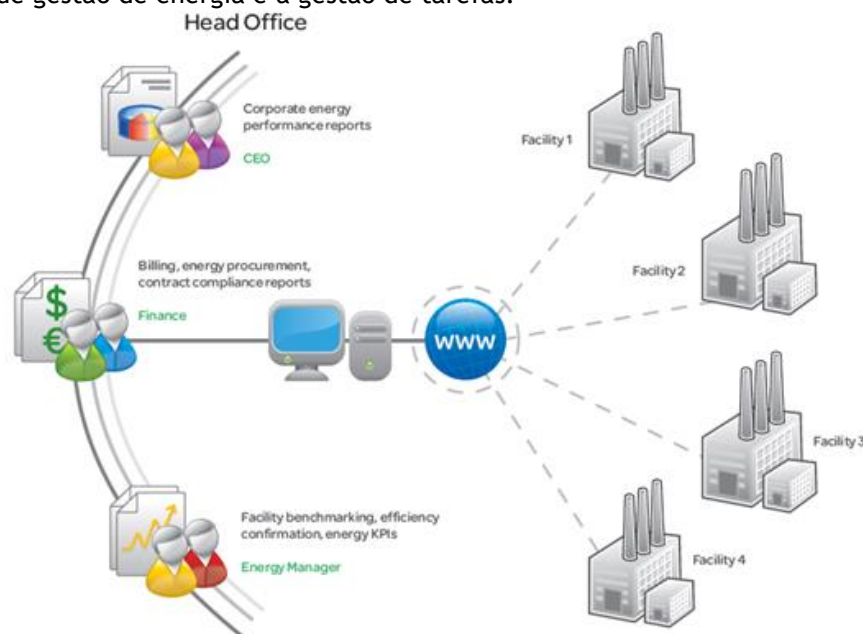


Figura 2.11 - Esquema de distribuição de informação numa aplicação de gestão de energia [22]

A figura 2.11 demonstra a utilidade da aplicação de gestão de energia e a distribuição dos diferentes tipos de informação para diversas áreas da empresa. É ainda evidente a possibilidade de centralizar a informação apenas numa só plataforma, facilitando o controlo de vários

edifícios. A informação é assim distribuída de acordo com as necessidades de cada órgão da empresa evitando assim o excesso de informação.

2.5.2 - Análise de Aplicações

Após a avaliação da arquitetura de uma aplicação de gestão de energia, é necessário analisar as soluções no mercado que mais se destacam.

Inicialmente é apresentada uma breve referência às principais funcionalidades que as aplicações devem ter do ponto de vista das empresas que pretendem adquirir o produto. Posteriormente é desenvolvida uma análise de cobertura das aplicações comerciais de gestão de energia de maior relevância no mercado.

2.5.2.1 - Requisitos Funcionais

Inicialmente é importante descrever os principais motivos que levam as empresas a adquirir sistemas de informação que apoiem na gestão de energia. Recorrendo a um estudo elaborado pela Verdantix, uma empresa especializada na análise de soluções de gestão de energia [26] conclui-se quais as funcionalidades de maior interesse para as empresas que adquirem ou pretendem adquirir aplicações de gestão de energia. É de destacar, tal como apresentado no gráfico da figura 2.12 que a maioria das empresas considera a possibilidade de identificar as possibilidades de redução de custo na despesa energética, a análise de dados e o aumento de eficiência dos equipamentos, como os principais motivos para adquirir uma aplicação de gestão de energia.

“What are the business drivers for purchasing energy management software?”

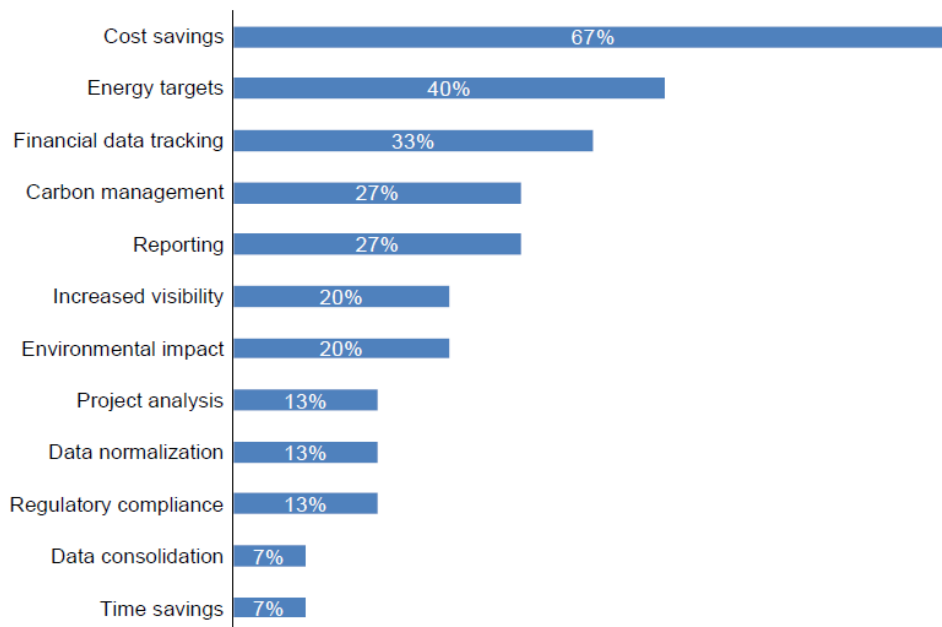


Figura 2.12 - Principais motivos apresentados para adquirir aplicações de gestão de energia [26]

De seguida são analisados as necessidades que as empresas procuram satisfazer na aquisição de uma aplicação de gestão de energia e respetivo grau de importância, destacando-se novamente a área financeira da gestão de energia, a análise de dados e monitorização de consumos, conforme é possível identificar no gráfico da figura 2.13.

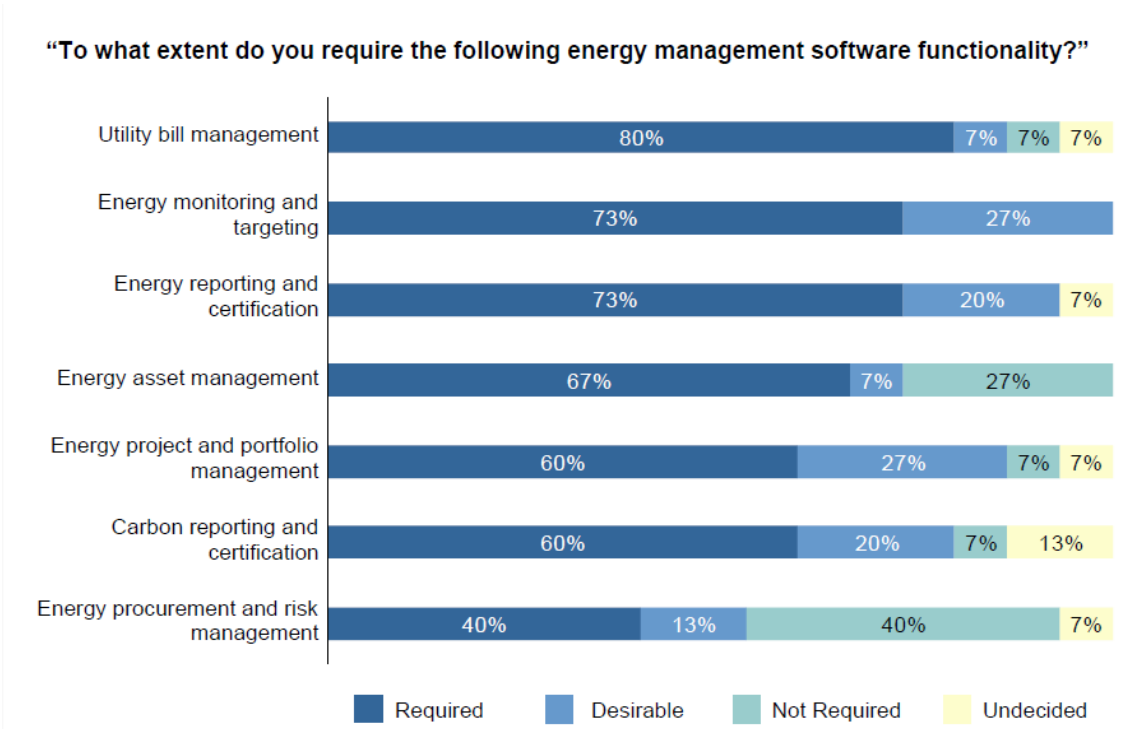


Figura 2.13 - Requisitos funcionais das aplicações de gestão de energia [26]

O estudo da Verdantix [26] elabora também o Green Quadrant, quadrante que relaciona as principais soluções no mercado de acordo com as suas funcionalidades, agrupando-as de acordo com os 4 fatores: *challengers*, *leaders*, *entrepreneurs* e *specialists* conforme a figura 2.13.

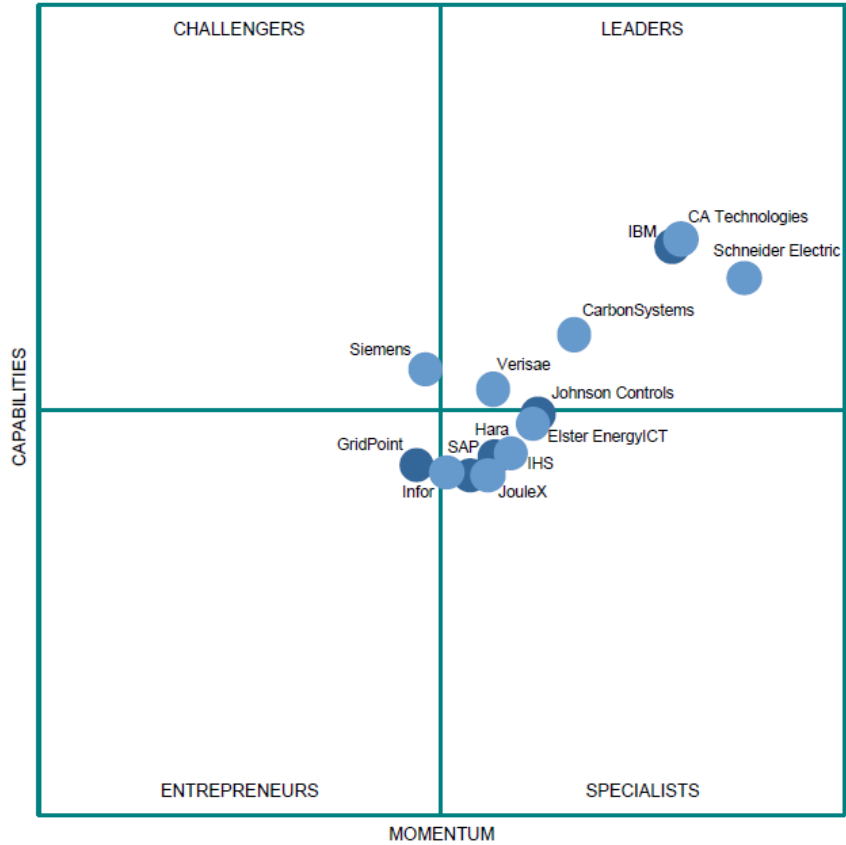


Figura 2.14 - Green Quadrant® Energy Management Software [26]

Com base no estudo da Verdantix foram selecionadas as principais aplicações a analisar nos subcapítulos seguintes.

2.5.2.2 - EnergyCap

A solução apresentada pela EnergyCAP disponibiliza funcionalidades muito semelhantes às abordadas pela ferramenta *business intelligence*, referidas no capítulo 3 deste documento, no entanto especializadas na área de gestão de energia. Diferencia-se das restantes pela possibilidade de exportar os dados de faturação energética num formato personalizado para posterior tratamento, permite agendar auditorias internas automaticamente, e criar relatórios automaticamente. Apresenta uma funcionalidade, *utiliVisor*, que fornece dados do consumo diretamente dos aparelhos de medição, e efetua a sua análise automaticamente, com intervalos de 5 minutos.

Tem um sistema de *logins* que efetua gestão de permissões no uso da aplicação, bem como a personalização de interfaces de acordo com as necessidades da empresa. O *benchmarking* entre o *baseline* energético previsto e o real. A funcionalidade Cost Avoidance que aconselha quais as mudanças a implementar com base em dados de outras empresas com características semelhantes de forma a poupar no consumo energético. Apresenta ainda uma funcionalidade de cálculo da fatura energética, para posterior comparação com a fatura real e a possibilidade de calcular a emissão de gases que provocam efeito estufa. Por fim apresenta um módulo de *forecast* ideal para ações de planeamento. [16], [17]

2.5.2.3 - Panoptix

Uma solução também analisada foi a Panoptix da Johnson Controls.

Esta plataforma à semelhança das anteriores monitoriza os consumos de energia, a emissão de gases que provocam efeitos estufa, os custos energéticos e quanto se poupa com uma política de gestão de energia. Tem a particularidade de poder ser facilmente integrado com outros módulos de gestão técnica de edifícios e permite desenvolver aplicações personalizadas pelo utilizador de forma a analisar os dados da melhor forma. Apresenta uma interface *user-friendly* com recurso a gráficos que permitem analisar o consumo energético de várias perspetivas e ainda um conjunto de ferramentas que possibilitam a análise dos dados as suas relações e quais os padrões existentes, apurando assim de uma forma mais exata quais as causas dos consumos de energia. [18]



Figura 2.15 - Interface da plataforma Panoptix

2.5.2.4 - Hara

A aplicação Hara permite aos utilizadores visualizar o consumo da energia global pormenorizado em: eletricidade, gás natural e combustíveis dos veículos. A análise do consumo energético é feita com recurso a ferramentas de *benchmark*, sendo possível destacar as anomalias encontradas (*pinpoint*) como forma de identificar o que deve ser corrigido para alcançar os objetivos de um consumo energético menor e numa maior eficiência.

A plataforma permite que a informação seja partilhada em rede, pois encontra-se alojada em *cloud*, facilitando o trabalho cooperativo.

É possível visualizar os retornos do investimento, ou seja o impacto das medidas energéticas tomadas. Com a funcionalidade utilitySync é adquirida toda a informação relativa a taxas energéticas cobradas e é feita uma conversão automática para custo energético de acordo com a informação do consumo energético. Esta funcionalidade é complementar com a de verificação da fatura energética da empresa.

Apresenta ainda funcionalidades de previsão, modelação e orçamentação energética, de forma a poder calcular qual o pior e o melhor cenário de acordo com os perfis de consumo atuais. [19]

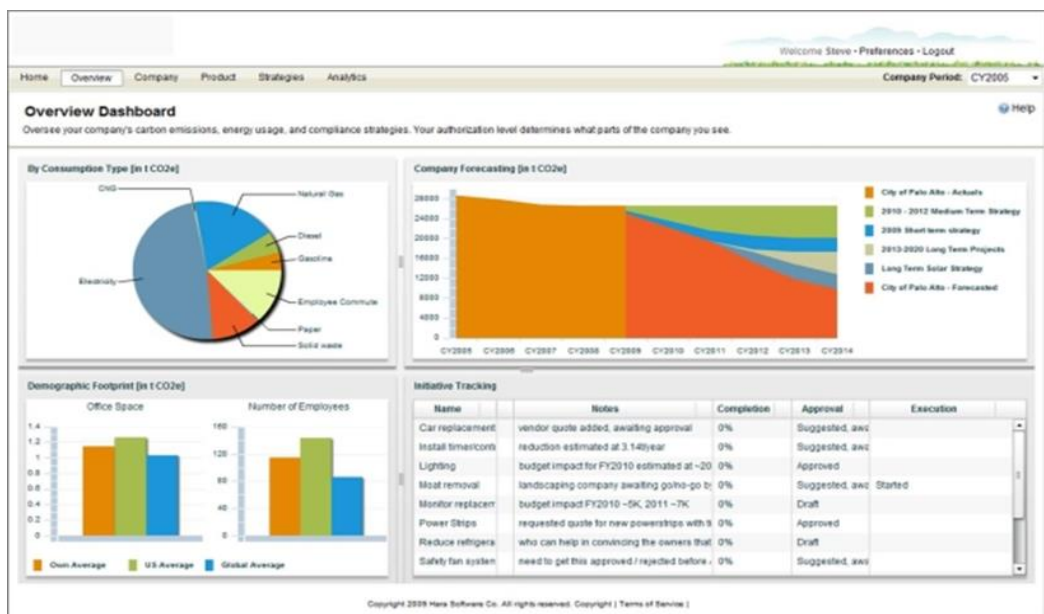


Figura 2.16 - Dashboard da plataforma Hara

2.5.2.5 - First Fuel

A aplicação First Fuel é uma aplicação inovadora que permite auditorias energéticas de edifícios comerciais através da internet. Através da morada da empresa, da fatura energética anual e de imagens acedidas via satélite da localização da empresa, determina a arquitetura do edifício através de um motor gráfico 3D e calcula a energia que é possível poupar. Combinando essa informação com dados como a temperatura e luminosidade específicos da localização, o *software* disponibiliza recomendações para poupança energética. Para esta finalidade, a aplicação cria um *baseline* energético específica do edifício que é monitorizado em tempo real de acordo com as variáveis da localização do edifício. [20]

2.5.2.6 - PoweLogic ION

A solução PowerLogic ION, da Schneider, permite para além das funcionalidades básicas de uma ferramenta de gestão de energia, determinar qual a melhor calendarização para as operações de manutenção dos equipamentos e agenda-la automaticamente, controlar os tarifários energéticos em tempo real (através da ligação à internet), possui um sistema de alarmes que indica qual a temperatura dos equipamentos e medir a respetiva performance. A aplicação assegura ainda funcionalidades de *benchmarking* entre os diferentes departamentos ou processos, possibilidade de *forecast* (prever cenários) e compara os diferentes benefícios, efetua a constante comparação do consumo (com base na performance dos equipamentos) com o *baseline* energético definido.

Com as funcionalidades de *forecast* e simulação permite determinar se o *design* industrial atual da empresa é aconselhável para um consumo energético mais eficiente, e desta forma simular qual o impacto das alterações dos equipamentos no consumo energético bem como se é possível introduzir um novo processo de produção na empresa.

Através de uma poderosa ferramenta de análise de dados permite identificar as causas dos problemas do consumo energético e comunicar de uma forma rápida aos responsáveis. [21], [22]

Reduz os picos de consumo de energia, identificando as atividades que o originam e distribuindo-as. A aplicação permite ainda realizar uma comparação com a faturação energética e os consumos previstos, de forma a detetar erros na fatura.

Possui ainda um módulo responsável pela documentação, com possibilidade de visualizar históricos de resultados.

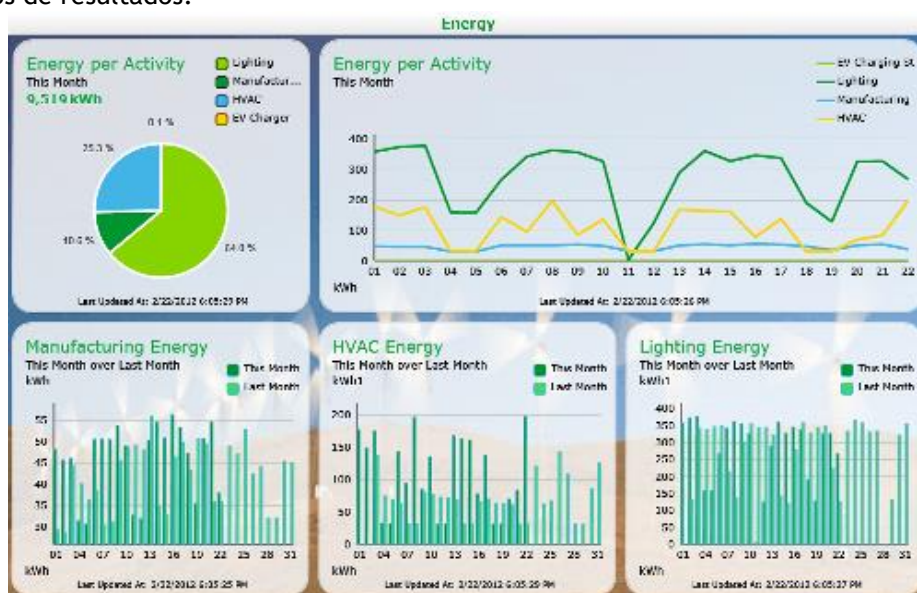


Figura 2.17 - Dashboard da plataforma PowerLogic ION

2.5.2.7 - BData

A aplicação B.Data, da Siemens, apresenta uma forte componente no *reporting* energético, ferramentas de *forecasting*, simulação e *benchmarking*. Permite que os relatórios sejam criados automaticamente e enviados via correio eletrónico ou disponibilizados na aplicação de acordo com o agendado, proporcionando assim um acesso rápido aos dados. Assegura um histórico de

documentos, controlo de versões e funcionalidades de importação e exportação de dados para os mais variados formatos. Permite a monitorização constante em tempo real dos consumos energéticos e a elaboração de indicadores de performance energética.

A funcionalidade de análise de dados permite criar gráficos de tendências e criar *queries* específicas que permitam analisar os dados de uma diferente perspetiva, dando o máximo de liberdade de navegação ao utilizador. É possível a substituição de dados de forma a avaliar qual o impacto no consumo energético.

A aplicação permite a comparação entre a faturação energética e o consumo real de energia, verificando assim a sua veracidade, e a existência de possíveis erros. Esta plataforma tem a particularidade de ser facilmente integrada com outras ferramentas da Siemens que permitem funcionalidades extra, ou realizam a gestão de tarefas ou subcontratação, possibilitando assim a previsão do consumo energético e o respetivo planeamento financeiro com maior precisão. [23], [24]



Figura 2.18 - Interfaces da plataforma BData

2.5.2.8 - CA Technologies

CA Technologies [26],[28] é uma empresa que desenvolve *software* na área de gestão de sistema, gestão de projetos entre outros. Na área de gestão de energia oferece uma solução comercial composta por um conjunto de ferramentas das quais se destacam:

- CA Data Center Infrastructure Management (DCIM);
- CA ecoDesktop;
- CA ecoGovernance;
- CA ecoMeter.

Este conjunto de ferramentas apresentam todas as funcionalidades comuns de uma aplicação de gestão de energia tais como a análise de faturas energéticas, possibilidade de simular novos tarifários, monitorização do consumo em tempo real, controlo de projetos e

análise e tratamento de dados. Fornece ainda uma ferramenta capaz de gerar relatórios e a possibilidade de consultar em tempo real os tarifários do mercado de fornecedores de energia.

A ferramenta ecoGovernance apresenta funcionalidades de gerar relatórios e monitorizar o consumo de água e desperdício.

Fornece a possibilidade de integração com outras ferramentas da empresa CA Technologies.

Destaca-se das restantes soluções do mercado pela qualidade apresentada na ferramenta ecoMeter com a funcionalidade de análise de dados e gestão de energia em edifícios em tempo real e a ferramenta e a ferramenta ecoDesktop desenvolvida especificamente para o controlo de consumo energético de PCs. É considerada uma das melhores aplicações no mercado para detetar ineficiências no consumo energético e reduzir assim os custos. Das aplicações analisadas é a aplicação que apresenta maior compatibilidade com os aparelhos físicos de recolha de dados em tempo real.



Figura 2.19 - Interface da ferramenta ecoGovernance

2.6 - Funcionalidades vs. Aplicações de Gestão de Energia

De forma a concluir a análise das aplicações de gestão de energia é importante estabelecer uma relação entre as principais funcionalidades e as ofertas do mercado com maior destaque.

As funcionalidades analisadas em destaque são:

- *Utility Bill Management;*
- *Energy Procurement and risk management;*
- *Energy Monitoring and Targeting;*
- *Energy Asset Management;*
- *Project and Portfolio Management;*
- *Carbon Reporting and Analysis;*
- *Energy Reporting and Analysis;*

- *Market Data Capture.*

A figura 2.20 representa a relação entre as funcionalidades acima referidas e as principais aplicações do mercado.

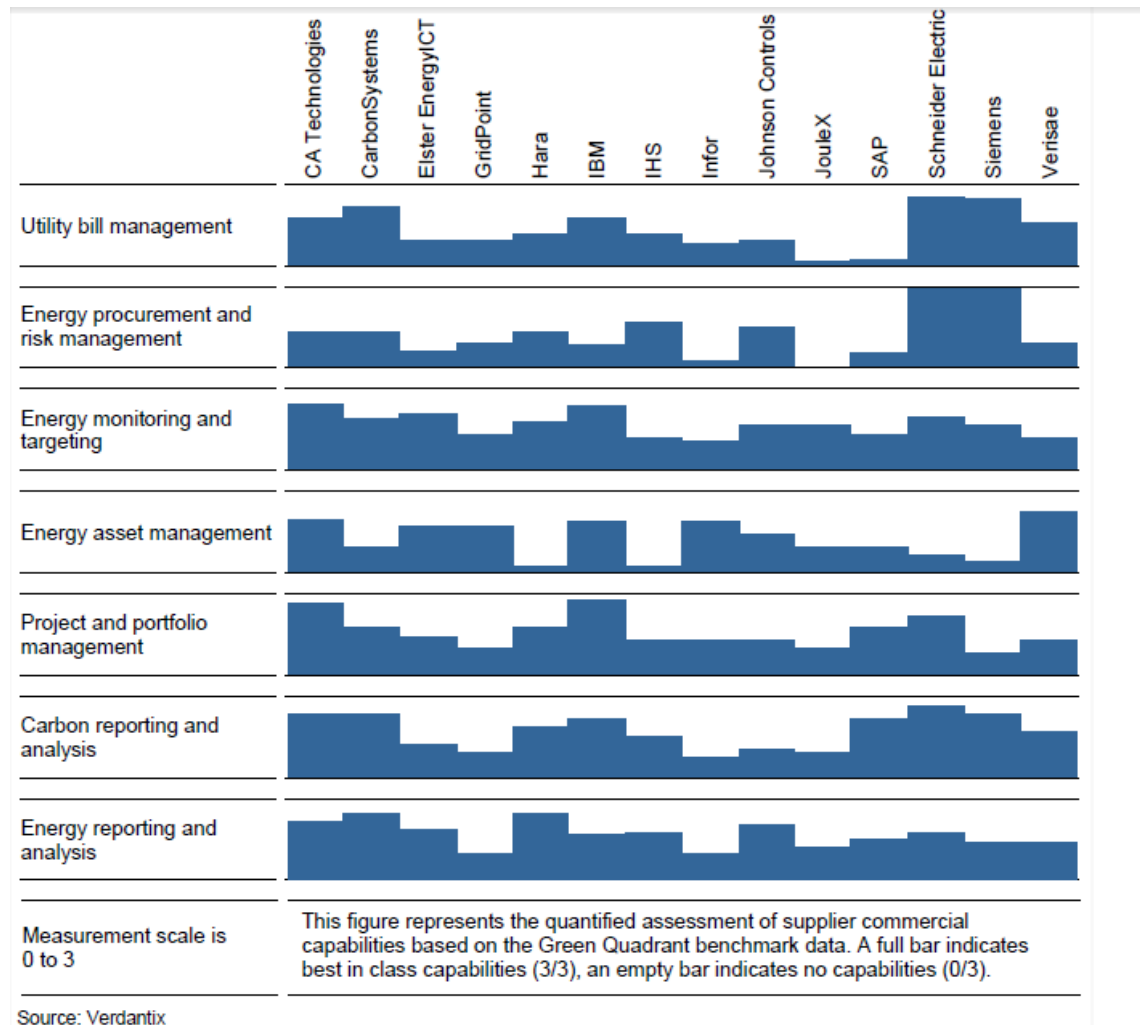


Figura 2.20 - Classificação das Aplicações comerciais relativamente a funcionalidades [26]

A figura 2.21 apresenta uma comparação entre as principais aplicações comerciais de gestão de energia relativamente a outras funcionalidades menos relevantes

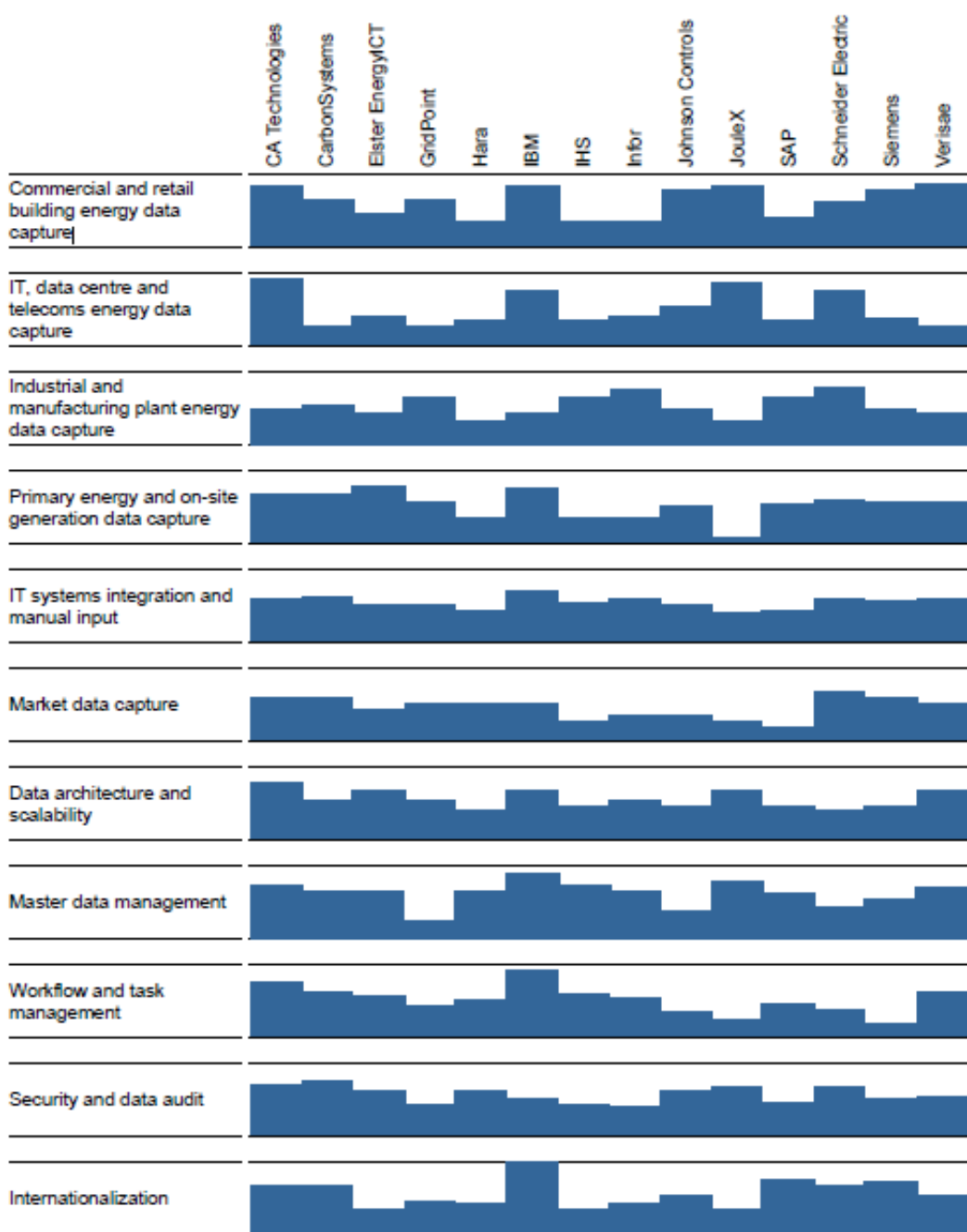


Figura 2.21 - Classificação das Aplicações comerciais relativamente a funcionalidades [26]

Após análise das figuras 2.20 e 2.21 é possível concluir que a aplicação da Schneider, da IBM [27] e da CA Technologies apresentam a maior pontuação relativamente às funcionalidades comparadas.

2.7 - Norma ISO 50001 vs. Aplicações de Gestão de Energia

Concluída a análise das principais aplicações do mercado, é possível verificar que apesar de muitas soluções no âmbito da gestão de energia nenhuma das analisadas satisfaz na totalidade os requisitos da norma. A maioria das aplicações estudadas satisfaz as necessidades de análise de dados de energia e controlo de gestão (área financeira), não oferecendo ferramentas de

suporte para gestão de ideias, ações e projetos na área de gestão de energia nem com o objetivo de promover o envolvimento de todos os membros de uma organização na redução e identificação de situações de ineficiência do consumo da energia.

Detetado este problema nas aplicações estudadas, é necessário implementar novas funcionalidades no módulo de gestão de energia da plataforma BuildONE. Estas melhorias permitem que o BuildONE se diferencie das aplicações homólogas tornando-a competitiva. Com o intuito de introduzir novos conceitos para aplicações de gestão de energia é necessário desenvolver novos conceitos no âmbito dos sistemas de gestão de energia que permitam incluir as melhorias necessárias na plataforma BuildONE. No capítulo seguinte é apresentada uma descrição dos conceitos de um sistema de gestão de energia atual e caracterizada uma nova conceitualização destes.

Capítulo 3

Análise de Sistemas de Gestão Energia

No presente capítulo é apresentada uma análise dos sistemas de gestão de energia no âmbito dos sistemas de informação. É pretendido com esta análise compreender quais as principais alterações de que um sistema de gestão de energia necessita cumprir todos os requisitos impostos pela norma ISO 50001.

Esta análise é desenvolvida após um cuidadoso estudo das principais aplicações de gestão de energia do mercado e das suas ferramentas e funcionalidades.

Inicialmente é apresentada uma descrição breve dos sistemas de gestão de energia.

Após essa descrição é elaborada uma descrição detalhada do sistema de gestão de energia de terceira geração.

3.1 - Sistemas de Gestão de Energia

Embora denominadas da mesma forma as aplicações de gestão de energia sofreram diversas alterações ao longo do tempo. A primeira geração de aplicações de gestão de energia eram mais focadas na medição de consumos, e portanto mais focadas nos Watts e na recolha de informação ao nível energético. Na segunda geração de aplicações o foco voltou-se para a redução de custos, e portanto para o controlo de gestão. Utilizando as funcionalidades das aplicações de primeira geração e a possibilidade de recolher informação foi possível analisar essa informação do ponto de vista financeiro, ou seja em euros e assim identificar potenciais melhorias. As aplicações de “segunda geração” são neste momento consideradas estado de arte, sendo estes os principais objetivos das aplicações existentes no mercado.

Este capítulo procura definir uma terceira geração de aplicações, com uma visão inovadora e onde se procuram satisfazer os principais requisitos da Norma de gestão de energia ISO 50001 e as necessidades das organizações do ponto de vista do controlo do consumo energético.

Esta terceira geração foca-se portanto mais na envolvência de toda a organização em torno do objetivo principal: um consumo mais eficiente de energia.

É possível definir três tipos de utilizadores para as diversas gerações, sendo que a primeira geração, mais focada na recolha de informação e numa visão mais voltada para consumos, é ideal para consultores de energia, e para a equipa de gestão de energia. As aplicações de segunda geração juntam também funcionalidades destinadas aos administradores das organizações, sendo que as aplicações de terceira geração procuram ter o seu principal foco nas pessoas, na eliminação de barreiras dentro das organizações e no envolvimento de todos.

As aplicações de primeira e segunda geração podem assim agrupar-se a um nível mais técnico, de tratamento e análise de informação (dados).

Tal como apresentado anteriormente as principais funcionalidades das aplicações de primeira e segunda geração prendem-se pelo seguinte conjunto:

- *Utility Bill Management;*
- *Energy Procurement and risk management;*
- *Energy Monitoring and Targeting;*
- *Energy Asset Management;*
- *Project and Portfolio Management;*
- *Carbon Reporting and Analysis;*
- *Energy Reporting and Analysis;*
- *Market Data Capture.*

A terceira geração destaca-se pela inclusão de funcionalidades que permitam uma maior colaboração e comunicação entre a organização e seus membros.

Os módulos necessários para o desenvolvimento de uma aplicação de gestão de energia de terceira geração serão especificados num futuro capítulo deste projeto.

3.2 - Sistemas de Gestão de Energia de Terceira Geração

Os sistemas de gestão de energia de terceira geração, tem como prioridade disponibilizar ferramentas que permitam facilitar o contacto dentro das organizações simplificando a gestão de projetos e ações de melhoria no âmbito da energia, bem como sensibilizar, comunicar e permitir uma maior colaboração entre as pessoas, sempre com o objetivo de melhorar a eficiência energética.

Com estes princípios delineados é então possível definir um objetivo principal que vai de encontro ao que as empresas procuram em aplicações de terceira geração: Mobilizar o esforço de todos, na organização, para a melhoria do desempenho energético.

Após estabelecer um objetivo principal para esta geração de aplicações é necessário delinear os principais requisitos que devem ser cumpridos, ou seja as linhas de atuação:

- **Consciencializar:** não só a equipa de energia e a administração, mas também todos os funcionários, nos objetivos delineados pela organização, informando dos resultados das ações de melhoria, e da necessidade de se realizarem ações de intervenção. É necessário portanto definir o que informar e como informar.
- **Mudança de atitudes e práticas quotidianas:** para além de informar é necessário controlar e verificar qual o sucesso das alterações de comportamento, acompanhar

a mudança e incentivar as pessoas. Esta fase é portanto de monitorização das ações de melhoria e de avaliação do sucesso.

- **Gerir ações de melhoria e conhecimento:** controlar as tarefas a desenvolver para alcançar os objetivos traçados. Documentar e partilhar documentação necessária para o desenvolvimento das tarefas na plataforma.

Estas fases são muito semelhantes ao ciclo PDCA imposto pela norma ISO 50001 referido anteriormente neste documento que pretende em primeiro lugar identificar o que está errado, definir prioridades e metas no tratamento das não conformidades, gerir a execução das ações e por fim avaliar os resultados

Nesta perspetiva é necessário ter em consideração quais os canais de comunicação a utilizar para permitir o acesso organizado à informação de forma rápida e prática, bem como, quais as principais ações que esta aplicação deve permitir que os técnicos e todos os envolvidos na organização desenvolvam de forma a quebrar as barreiras de comunicação.

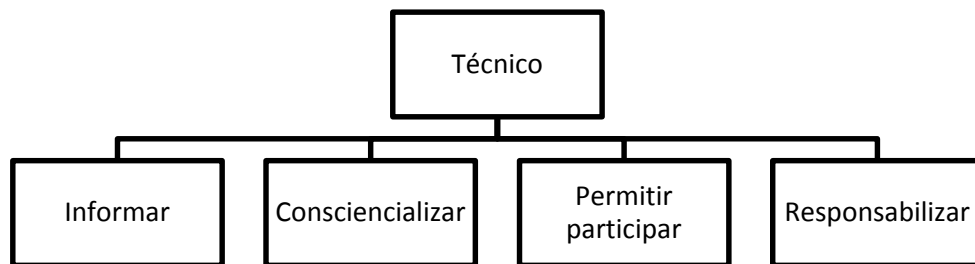


Figura 3.1 - Ações a desenvolver num SGE de Terceira geração

3.2.1 - Metodologia dos Sistema de Gestão de Energia Terceira Geração

De forma a atingir os objetivos traçados, e possibilitar o contacto entre as pessoas na organização é necessário que seja definida uma metodologia para abordar o problema.

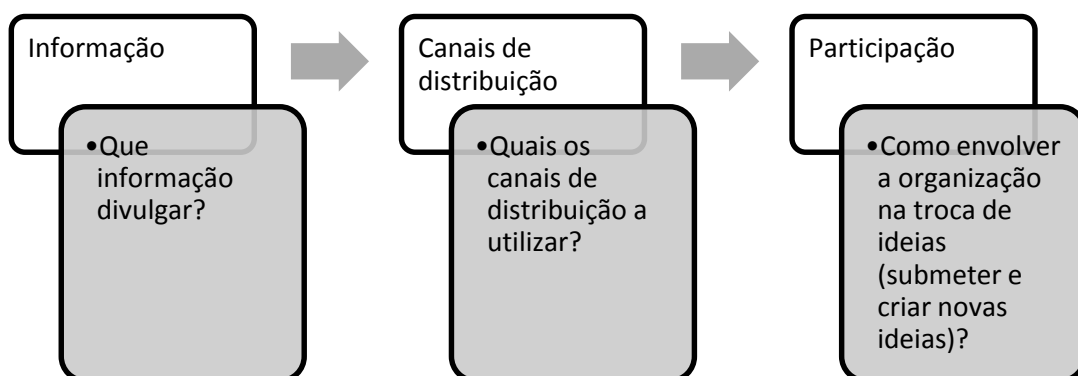


Figura 3.2 - Metodologia dos sistemas de gestão de energia de terceira geração

A figura 3.2 apresenta a metodologia necessária para conceptualizar uma aplicação de gestão de energia de terceira geração.

É possível verificar o ênfase dado à partilha de informação bem como à envolvimento de todos os membros da organização no processo de gestão de energia.

Com base nesta metodologia é possível pensar em instrumentos que satisfaçam o objetivo principal das aplicações de terceira geração de gestão de energia.

3.2.2 - Processo de Gestão de Energia de Terceira Geração

Com o objetivo de compreender melhor o mapa de processos de um sistema de gestão de energia na figura 3.3 é apresentado um esquema que exemplifica quais as principais fases do processo de gestão de energia de acordo com uma aplicação de terceira geração.



Figura 3.3 - Mapa de processo de gestão de energia de terceira geração

Neste processo é evidente a existência de quatro fases core, que complementam a análise de sistema de gestão de energia anteriormente feita. Estas quatro fases são:

- Definir Objetivos;
- Medir Consumos;
- Analisar Consumos;
- Executar Ações.

O processo principal é acompanhado de processos suporte que apoiam a realização das fases do processo principal. Estes processos de suporte estão apresentados na figura 3.4.

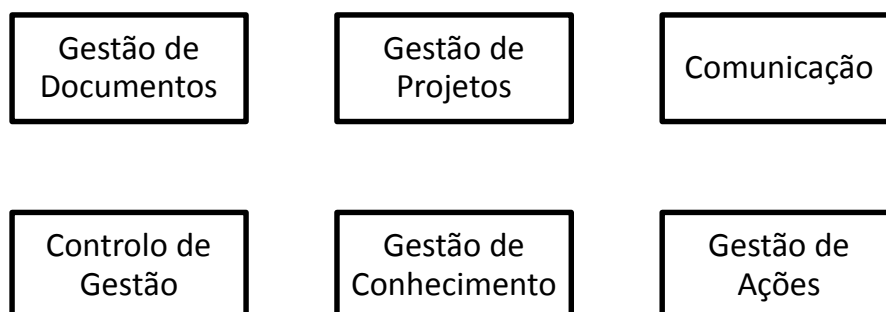


Figura 3.4 - Mapa de processos suporte do mapa de processos de gestão de energia de terceira geração

Estes processos visam satisfazer os requisitos da norma ISO 50001 e as necessidades dos utilizadores das aplicações de gestão de energia.

Cada processo do mapa de processos representado pretende satisfazer um conjunto de requisitos apresentados na norma ISO 50001 como especificado na figura 3.5:

Definir Objetivos	Medir Consumos	Analisar Consumos	Executar Ações
•Energy review •Energy baseline •Energy performance indicators •Procurement of energy services, products, equipment and energy •Energy objectives, energy targets and energy management action plans	•Monitoring, measurement and analysis	•Nonconformities, correction, corrective action and preventive action •Monitoring, measurement and analysis •Procurement of energy services, products, equipment and energy	•Internal audit of the EnMS •Nonconformities, correction, corrective action and preventive action •Operational control

Figura 3.5 - Requisitos da norma ISO 50001 vs. Processos de gestão de energia de terceira geração

Tal como é possível compreender pela análise da figura 3.5 muitos dos requisitos são satisfeitos em mais do que um processo do mapa de gestão de energia pelo que por vezes os requisitos são cumpridos não apenas num processo mas sim no final de cada ciclo.

Requisitos de comunicação e gestão documental são satisfeitos pelos processos de suporte a este processo, que permitem fornecer as ferramentas necessárias para o desenvolvimento do processo *core*.

O Mapa de processos de gestão de energia é baseado na melhoria contínua, portanto habitualmente cada ciclo termina com uma avaliação interna obrigatória e nova definição de objetivos.

3.4 - Requisitos da norma ISO 50001 vs. Gerações dos Sistemas de Gestão de Energia

Após uma breve introdução dos conceitos a desenvolver numa aplicação de gestão de energia de terceira geração é crucial estabelecer uma relação entre os requisitos da norma ISO 50001 e as gerações dos sistemas de gestão de energia identificadas anteriormente neste capítulo. Apesar de alguns requisitos poderem ser cumpridos por aplicações que não sejam desenvolvidas de acordo com os conceitos dos sistemas de gestão de energia de terceira geração, apenas com as ferramentas dos sistemas de gestão de terceira geração é possível cumprir os requisitos na totalidade.

Como tal é apresentada a tabela Y que demonstra a relação entre os requisitos e as diferentes gerações do SGE:

Tabela 4 Requisitos vs. Gerações dos sistemas de gestão de energia

REQUISITOS		GERAÇÃO
4.1 A	Definir, estabelecer, implementar e rever política de energia	3
4.2.2	Formar equipa de gestão de energia	3
4.2.1 C)	Gerir recursos humanos e financeiros	3
4.3 G)	Comunicar política de energia	3
4.6.1	Verificar medição de resultados	2
4.6.3	Conduzir auditorias internas	3
4.2.2	Desenvolver relatórios de desempenho	2
	Distribuir relatórios	2
4.2.2 H)	Comunicar resultados	3
4.2.2 F)	Definir responsabilidades	3
4.5.2	Sensibilizar todos os membros da organização	3
4.6.2	Implementar e consultar requisitos legais	3
4.4.3 A)	Analisar consumo com base em medições	2
4.4.3 B)	Avaliar e especificar o consumo da energia atual e do passado	2
4.4.3 B)	Identificar variáveis que afetam consumo	2
4.4.3 B)	Estimar uso de energia futuro	2
4.4.3 B)	Identificar instalações e equipamentos que afetam consumo	2
4.4.3 C)	Identificar e registar melhorias a implementar	3
4.4.5	Calcular e definir KPIs	2
4.4.4	Considerar desempenho energético a longo prazo	1
4.4.6	Metodologia de criar KPIs deve ser documentada	2
4.4.6	Definir e comunicar metas	3
4.4.6.1	Definir método pelo qual objetivo será verificado	3
4.6.4 B)	Determinar causas de não conformidades	2
4.6.4 F)	Avaliar ações de correção	3
4.6.4 E)	Registos de ações corretivas	3
4.6.1	Eficácia de equipamentos de medição	1
4.5.7	Definir e documentar critérios de avaliação de tarifários	2
4.5.7	Comparar tarifários	2
4.5.5 B)	Controlar projetos de melhoria	3
4.5.5 C)	Comunicar responsabilidades	3
4.6.5	Controlo de Registos	2
4.5.4.2	Controlar versões de documentos	2

4.5.4.1 B)	Documentar Política energética	1
4.5.4.1 C)	Documentar ações de melhoria	3
4.5.2	Garantir formação técnica	3
4.5.3	Funcionários devem poder fazer comentários/sugestões	3
4.5.5 A)	Identificar atividades de manutenção	3
4.5.5 B)	Planejar atividades de manutenção	3
4.5.5 C)	Comunicar atividades	3
4.6.3	Planejar auditorias periódicas	3
4.5.3	Comunicar externamente	3
4.5.4.2 A)	Aprovar documentos antes de arquivar	3
4.6.1 E)	Análise consumo real vs. Esperado	2
4.5.6	Estudar performance novos equipamentos	2

3.4 - Ferramentas Informáticas para Sistemas de Gestão de Energia de Terceira Geração

No passo seguinte são sugeridas algumas das ferramentas que permitem satisfazer os requisitos e cumprir os objetivos das aplicações de terceira geração de sistemas de gestão de energia. De forma a explicitar melhor a utilidade de cada uma das ferramentas informáticas é elaborada a tabela 5, que permite estabelecer uma relação entre as linhas de atuação e estas.

Tabela 5 Ferramentas Informáticas para Melhoria de Eficiência Energética

FERRAMENTAS INFORMÁTICAS PARA MELHORIA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

	Consciencializar	Mudar de Atitude	Gerir ações e conhecimento
<i>Newsletter</i>	X		
Gestão de Auditorias			X
Gestão de Projetos			X
<i>Feed</i> de Notícias	X		
Fóruns		X	X
Gestão de Ideias			X
Base de Conhecimento			X
Definir objetivos		X	X
Avaliar KPI's		X	X

<i>Reporting</i> (Calcular KPIs)	X		X
Campanhas/Desafios	X	X	

Com base na concetualização desenvolvida neste capítulo dos sistemas de energia é possível especificar os módulos constituintes do módulo de gestão de energia da plataforma BuildONE.

Esta especificação terá como principal objetivo propor as melhorias a implementar na plataforma BuildONE tendo como base os conceitos apresentados na caracterização de um sistema de gestão de energia de terceira geração.

Capítulo 4

Análise do BuildONE

Neste capítulo serão abordadas os principais módulos a desenvolver no BuildONE de forma a satisfazer todos os requisitos impostos pela norma ISO 50001 e por um sistema de gestão de energia de terceira geração.

É apresentada uma análise de requisitos do sistema, e uma descrição de cada um dos módulos da aplicação. De seguida serão especificados os casos de uso de uma funcionalidade e respetivas interfaces.

Serão também abordados as tecnologias, ferramentas e linguagens de desenvolvimento da funcionalidade da aplicação de gestão de energia da plataforma BuildONE.

Por fim será analisada a base de dados para a funcionalidade a desenvolver e os resultados finais do desenvolvimento da funcionalidade.

4.1 - Análise dos Módulos

Após uma análise dos sistemas de gestão de energia, previamente efetuada no capítulo três, é possível elaborar um mapa com os principais módulos constituintes da plataforma BuildONE no âmbito da gestão de energia, que englobe as funcionalidades necessárias para uma aplicação de primeira e segunda geração, bem como as funcionalidades de uma aplicação de terceira geração de gestão de energia.

Em primeiro lugar são analisados os módulos de primeira e segunda geração, destinados a medição de consumos e análise de dados relativos a esse consumo.

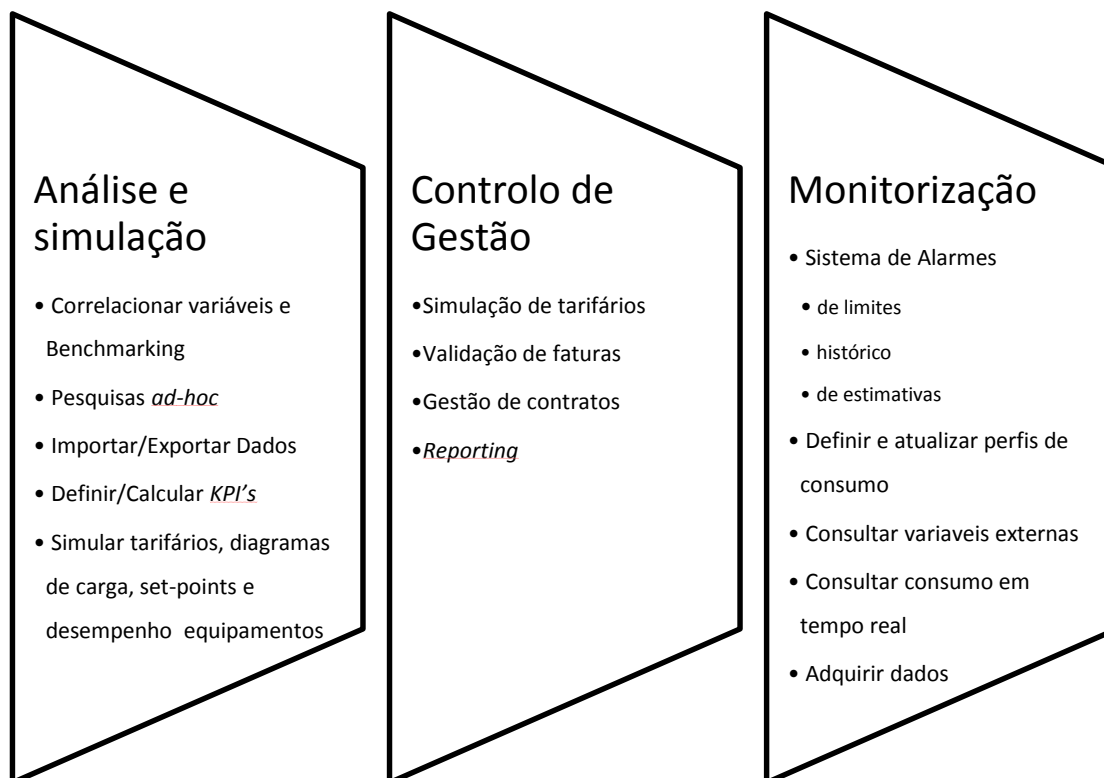


Figura 4.1 - Módulos de sistema de gestão de energia da plataforma BuildONE

Estes módulos formam a base de uma aplicação de gestão de energia, pelo que as suas ferramentas são posteriormente utilizadas em aplicações de terceira geração.

O módulo de Análise e Simulação de Dados permite com recurso às suas ferramentas de análise estatística de dados elaborar estimativas de consumo de energia de acordo com as mais diversas variáveis (temperatura, turnos, tarefas a realizar, etc.), identificar picos de consumo. O módulo de Controlo de Gestão utiliza as ferramentas do módulo de Análise de Dados para estudar do ponto de vista financeiro o consumo energético, respetivos contratos de fornecimento de energia, e a contabilidade da organização. Recorre ainda a ferramentas do módulo de *Reporting* que irá ser abordado de seguida para elaborar relatórios financeiros. O módulo de Monitorização, considerado um módulo de primeira geração de aplicações de gestão de energia permite implementar conceitos chave definidos pela norma de gestão de energia ISO 50001, destacando-se a aquisição e medição de dados, a consulta de Informação de Consumos de Energia (Eletricidade, Água, Combustíveis, Gás) e emissões CO2 Agregada (Edifícios, Secções, Departamentos, Equipamentos) em watts ou euros e a definição de um perfil de consumo. Esta informação é consultada em tempo real (atualizada em intervalos de 15 minutos), sendo ainda possível consultar variáveis técnicas que condicionem o consumo.

Os módulos que se apresentam de seguida, são módulos respeitantes a uma terceira geração de aplicações de gestão de energia e com o apoio das ferramentas implementadas nos módulos acima referidos de Análise e Simulação de dados, Monitorização e Controlo de Gestão, permitem executar as funcionalidades descritas.



Figura 4.2 - Módulos de sistema de gestão de energia da plataforma

Estes módulos integram funcionalidades de gestão de projetos e ações, bem como de conhecimento na gestão de energia, permitindo comunicar de uma forma mais fácil quer para a organização, seus funcionários e responsáveis, quer para o exterior, facilitando através das diversas relações entre os módulos a execução de auditorias internas e externas. Destaca-se o módulo de *Reporting*, que através da sua interação com módulos de Análise e Simulação de dados, Controlo de gestão, Monitorização, Auditorias e Avaliações entre outros, implementa uma ferramenta que suprime as necessidades de criar relatórios com gráficos e dados significativos para o estudo do consumo de energia.

O módulo de Comunicação e Colaboração implementam as ferramentas necessárias para gerir não só as pessoas mas a forma como comunicam. Ferramentas como: a Newsletter, o Feed de Notícias e a funcionalidade de comentar e enviar mensagens que suportado por um sistema de notificações permite realizar comunicações e trocar dados de uma forma mais simples.



Figura 4.3 - Módulos de sistema de gestão de energia da plataforma

Concluindo as especificações dos módulos da aplicação de gestão de energia da plataforma BuildONE serão apresentados de seguida as interfaces e casos de uso de uma funcionalidade do BuildONE.

4.2 - Especificação dos Requisitos Funcionais

Após a descrição dos módulos constituintes da aplicação de gestão de energia é importante efetuar uma análise de requisitos que permita especificar com clareza as necessidades de um cliente.

Os requisitos são elaborados após a especificação de uma necessidade por parte do cliente, e espelham as funcionalidades de um sistema que procure satisfazer essa mesma necessidade. Os requisitos permitem portanto compreender o sistema e a forma como interagirá com o utilizador.

Os requisitos apresentados na tabela 6 são considerados requisitos funcionais, pois explicitam as características que as funcionalidades do sistema devem possuir.

Tabela 6 Requisitos funcionais

ÁREA	DESCRIÇÃO	PRIORIDADE
CONTROLO DE GESTÃO	O sistema deve validar faturas de acordo com o consumo real ou previsto	3
	O sistema deve guardar um histórico de faturas	2
	O sistema deve simular tarifários e comparar com os atuais	1
ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE DADOS	O sistema deve permitir efetuar <i>benchmarking</i> entre previsões e dados recolhidos, históricos, potencia contratada e potencia consumida	2
	O sistema deve permitir o cálculo automático de KPI's	3
	O sistema deve permitir simular diagramas de carga de acordo com horas de cheia, ponta, vazio e super-vazio	1
MONITORIZAÇÃO	O sistema deve permitir definir e atualizar perfis de consumo automaticamente caso sejam detetadas alterações no consumo	3
	O sistema deve permitir visualizar performance dos equipamentos	1
	O sistema deve ser suportado por um sistema de alarmes	2
COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO	O sistema deve permitir adquirir dados por importação em formato Excel, PDF ou HTML	2
	O sistema deve permitir gerir permissões a dados e funcionalidades	3
	O sistema deve permitir delegar tarefas a um grupo de pessoas ou individuo	2
	O sistema deve permitir notificar receção e envio de comentários, mensagens e alarmes	2

REPORTING	O sistema deve permitir alterar remotamente set-points, ligar e desligar equipamentos	2
	O sistema deve permitir elaborar relatórios automaticamente e definir qual o formato	3
	O sistema deve permitir calendarizar o envio de relatórios e escolher qual o canal de transmissão	3

O campo prioridade encontra-se preenchido com valores de 1 a 3, sendo que o 3 representa prioridade elevada e o 1 prioridade baixa.

4.3 - Casos de Uso

Antes de especificar as interfaces é necessário descrever os pacotes de diagramas que permitem esquematizar a relação entre estes e os utilizadores.

Diagramas de casos de uso estão associados aos diagramas de comportamento que compõem a *Unified Modeling Language* (UML) [29]. O UML é considerado uma linguagem de modelação que permite esquematizar a relação entre cada um dos objetos do sistema. Os diagramas de casos de uso pretendem demonstrar a visão do sistema da perspetiva do utilizador. Os casos de uso serão representados inicialmente de uma perspetiva de alto nível conforme demonstrado na figura 4.4 e em baixo nível com a respetiva descrição detalhada de cada um.

Na figura 4.4 é evidente a existência de quatro utilizadores: operário, CEO, CFO e os integrantes da equipa de gestão de energia.

É de realçar que a aplicação centra-se na equipa de gestão de energia, procurando em cada um dos pacotes fornecer funcionalidades que permitam facilitar o trabalho a desenvolver, na área de análise de dados, financeira (controlo de gestão), na comunicação e avaliação de resultados.

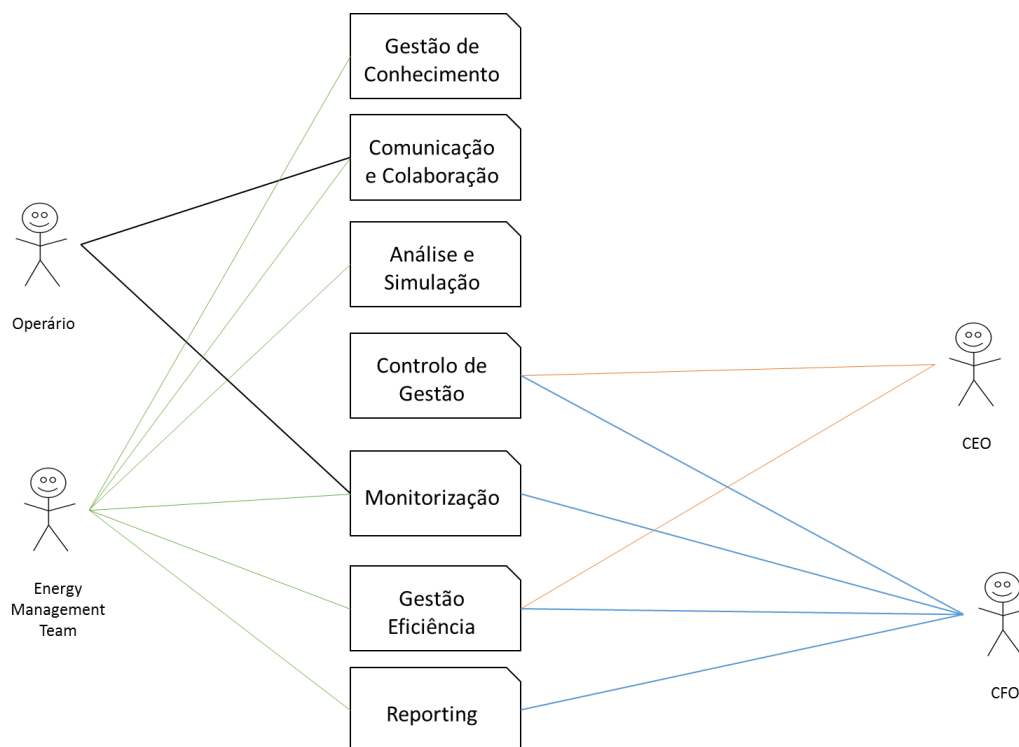


Figura 4.4 - Diagrama de pacotes da aplicação de gestão de energia BuildONE

4.3.1 - Diagramas de casos de uso

Após uma descrição dos diagramas de pacotes do BuildONE no âmbito da gestão de energia é escolhida apenas uma funcionalidade para desenvolver interfaces e casos de uso.

Esta funcionalidade encontra-se inserida no módulo Gestão de Eficiência da aplicação de gestão de energia BuildONE. Este módulo recebe maior destaque ao longo deste projeto por abordar os requisitos de comunicação e colaboração, identificados na norma ISO 50001, e caracterizados na conceptualização dos sistemas de gestão de energia de terceira geração.

A funcionalidade a desenvolver é a de “tratamento de não conformidades” e utiliza as ferramentas de análise de dados, comunicação, *reporting* e controlo de ações no âmbito da gestão de energia. Estas ferramentas são fundamentais numa aplicação de gestão de energia valorizando assim o interesse no desenvolvimento desta funcionalidade.

Como tal, encontra-se esquematizado no diagrama de casos de uso da figura 4.5.

O tratamento de não conformidades envolve quatro casos de uso específicos:

- Registo de Não Conformidade;
- Análise de Não Conformidade;
- Tratar Não Conformidade (controlo de tarefas);
- Relatar Resultados;

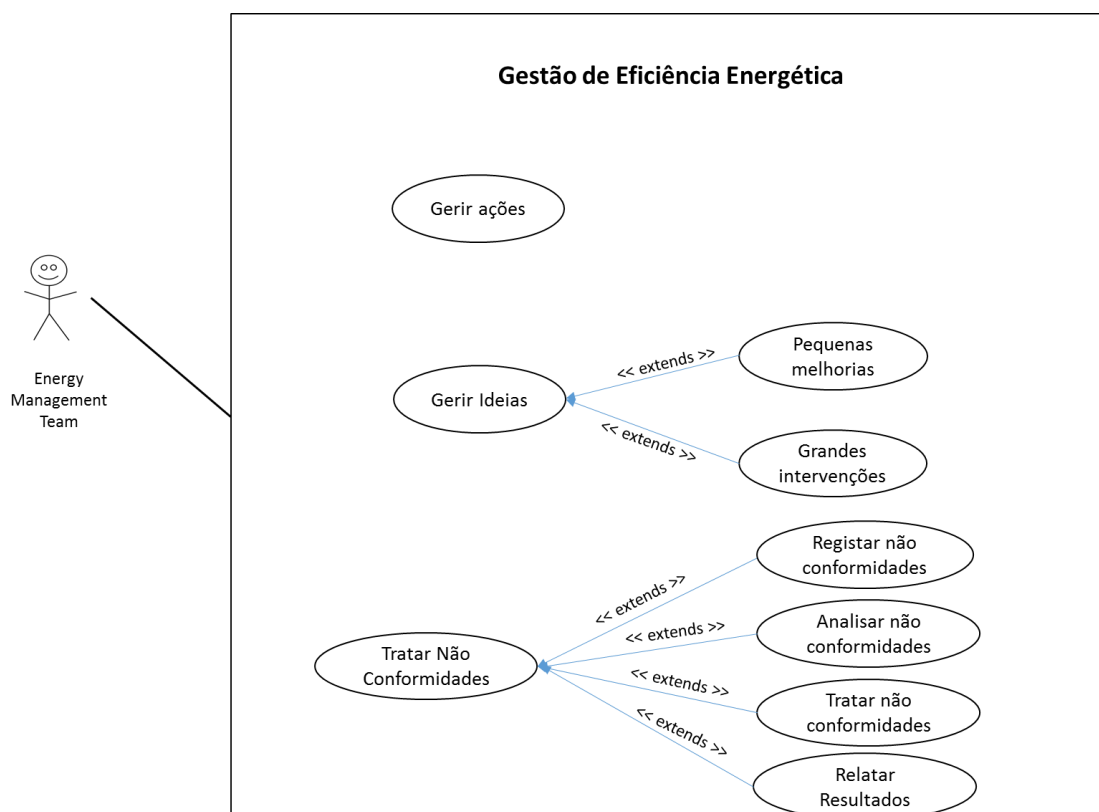


Figura 4.5 - Casos de uso de gestão de eficiência energética

Destaca-se a funcionalidade de gestão de ideias que poderá mais tarde ser associada a uma aplicação de gestão de energia. Esta apresenta uma complementaridade com a funcionalidade de tratamento de não conformidades revelando especial interesse na recolha e tratamento de sugestões para descobrir a causa de uma não conformidade.

4.4 - Tratamento de Não Conformidades

Antes de especificar as interfaces da funcionalidade a especificar é importante introduzir os principais conceitos do tratamento de não conformidades no âmbito da gestão de energia.

O processo de tratamento de não conformidades relacionado com o consumo de energia e respetivos equipamentos desempenha um papel importante nas aplicações de gestão de energia de terceira geração.

Permite englobar as principais funcionalidades através do desenvolvimento de cada uma das fases do seu processo, representado na figura 4.6.



Figura 4.6 - Mapa de processos da funcionalidade tratamento de não conformidades

O processo de tratamento de não conformidades pode ser iniciado pela ativação de alarmes referentes a consumos, ou auditorias internas que dão o início ao seu tratamento.

É depois necessário reconhecer a não conformidade por parte dos responsáveis da organização. Posteriormente pode ser necessário desenvolver ações de intervenção que permitam corrigir o problema que originou a não conformidade.

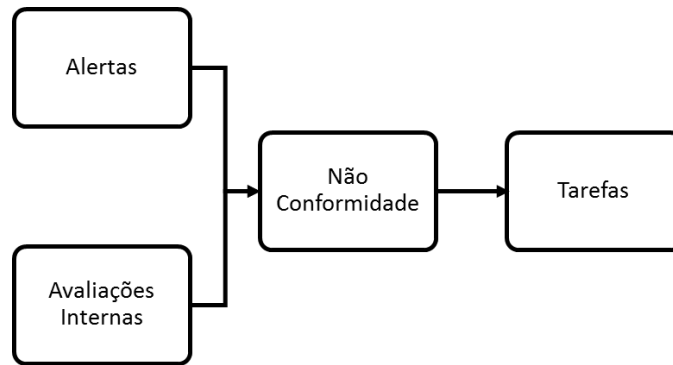


Figura 4.7 - Casos de uso de gestão de eficiência energética

O processo de tratamento de não conformidades envolve ferramentas dos módulos: de análise e simulação de dados, gestão de ações, *reporting*, comunicação e colaboração, gestão de ideias, consulta da base de conhecimento com o intuito de estudar qual a melhor forma para o tratamento de não conformidades.

A fase de “Registrar Não Conformidade” deve permitir introduzir no sistema os principais campos que caracterizam a não conformidade.

A fase de “Analisar Causas” deve permitir a troca de ideias entre os membros da organização.

A fase de “Controlar Ações de Intervenção” deve permitir aos responsáveis acompanhar o estado das ações a realizar no sentido de corrigir o que originou a não conformidade.

Por fim, a fase de “Reportar Resultados” deve permitir tirar conclusões de qual a origem da não conformidade, registar qual o procedimento adotado para a correção do problema e partilhar com toda a organização os resultados finais.

4.4.1 - Casos de Uso de Tratamento de Não Conformidades

De forma a compreender melhor cada uma das atividades da funcionalidade de tratamento de casos de uso a implementar, foi descrito um caso de uso.

Cada caso de uso contém:

- Nome: Nome que identifica a atividade;
- Pré-Condições: Atividades prévias a realizar;
- Cenário Principal: Detalhes da atividade a realizar;
- Atores: Utilizador que realiza a atividade.

O primeiro caso de uso é o Registo de Não Conformidade apresentado na figura 4.8.

Nome:
Registar de não conformidade
Pré-Condições
Logado na plataforma, Aceder á área de Tratamento de não conformidades
Cenário Principal
O utilizador acede ao menu de tratamento de não conformidades e inicia a introdução da não conformidade. 1. Preencher campos de registo (descrição, tipo, prioridade,...) 2. Selecionar variáveis e adicionar gráfico 3. Consultar histórico de alarmes, e selecionar os desejados a associar ao registo 4. Consultar eventos realizados e selecionar os desejados a associar ao registo
Atores
Energy Management Team

Figura 4.8 - Descrição de caso de uso detalhado para “Registar não conformidade”

É apresentado o caso de uso para a Análise de Não Conformidade:

Nome:
Analisar não conformidade
Pré-Condições
Logado na plataforma, Aceder á área de Tratamento de não conformidades
Cenário Principal
O utilizador acede ao menu de tratamento de não conformidades e seleciona a área de análise de não conformidade 1. Introduzir sugestão de solução 2. Importar gráfico, se necessário. 3. Anexar ficheiro 4. Escrever conclusão
Atores
Energy Management Team

Figura 4.9 - Descrição de caso de uso detalhado para “Analisar não conformidade”

Na figura 4.10 é apresentado o caso de uso para a atividade de tratamento de não conformidades:

Nome:
Tratamento de não conformidades
Pré-Condições
Logado na plataforma, Aceder á área de Tratamento de não conformidades
Cenário Principal
O utilizador acede ao menu de tratamento de não conformidades e seleciona a entrada “Ações” 1. Selecionar Introduzir nova ação ou Consultar ação 2. Caso tenha selecionado introduzir nova ação, preencher os campos necessários 3. Caso tenha selecionado Consultar ação pode atualizar os dados associados á ação.
Atores
Energy Management Team

Figura 4.10 - Descrição de caso de uso detalhado para “Tratamento de não conformidade”

Por fim é apresentada na figura 4.11 a descrição de caso de uso para a atividade de “Relatar Resultados” da não conformidade:

Nome:
Relatar resultados
Pré-Condições
Logado na plataforma, Aceder á área de Reportar Resultados de não conformidades
Cenário Principal
O utilizador acede ao menu de tratamento de não conformidades e seleciona a entrada “Resultados” 1. Preencher os campos necessários à criação de relatório 2. Selecionar as variáveis dos gráficos a associar ao relatório. 3. Anexar ficheiros, se desejado 4. Criar relatório automaticamente 5. Selecionar a quem comunicar resultados
Atores
Energy Management Team

Figura 4.11 - Descrição de caso de uso detalhado para “Relatar Resultados”

Após uma descrição dos casos de uso da funcionalidade de tratamento de não conformidades é necessário elaborar uma árvore de casos de uso, de forma a apresentar para cada um dos casos de uso os respetivos campos a preencher pelo utilizador.

Este esquema permite refletir quais os campos necessários em cada uma das interfaces e representa um passo intermédio no desenvolvimento entre os casos de uso e as interfaces.

A árvore de casos de uso encontra-se representada na figura 4.12.

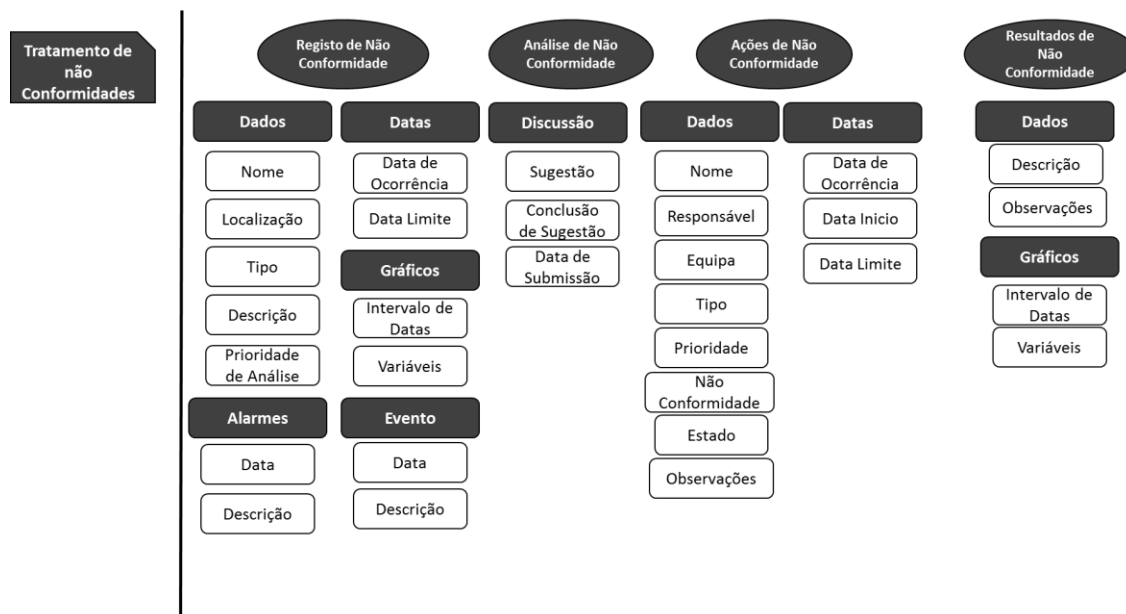


Figura 4.12 - Árvore de casos de uso de tratamento de não conformidades

4.4.2 - Interfaces de Tratamento de Não Conformidades

De forma a esquematizar a funcionalidade a implementar é necessário elaborar interfaces que permitem estabelecer um conceito a seguir na fase de implementação.

A primeira interface da funcionalidade de tratamento de não conformidades consiste numa grelha onde são listadas todas as não conformidades do sistema de gestão de energia, podendo ser ordenadas pelos campos: Nome, Tipo, Data Limite e Prioridade. Esta particularidade permite facilitar a navegação na grelha. O ícone “+” permite adicionar novas não conformidades ao sistema e o ícone “search” (lupa) abre uma janela *pop-up* com informação detalhada de cada não conformidade registada.

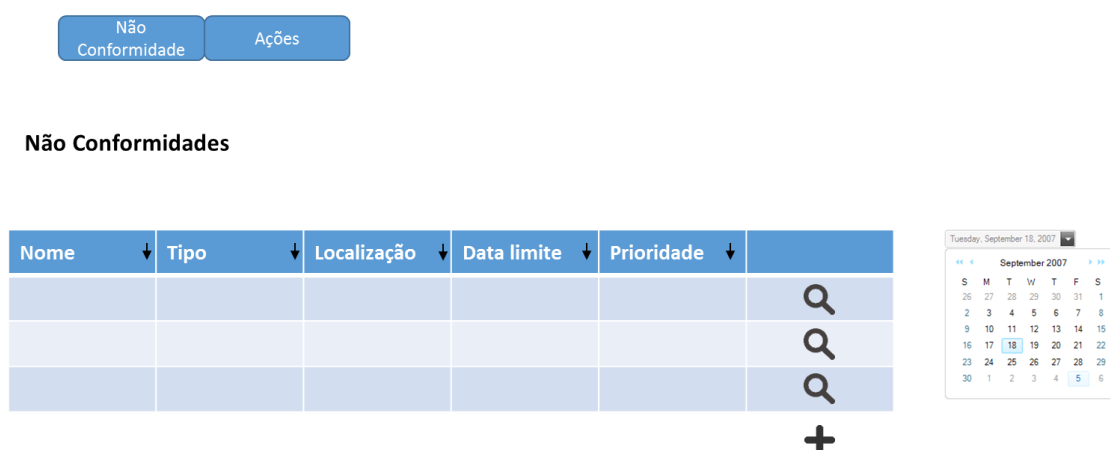


Figura 4.13 - Interface de grelha de “Não Conformidades”

Após o clique no botão “+” é aberto um *pop-up* apresentado na figura 4.13, que contém quatro *tabs* com as principais atividades a realizar na funcionalidade de tratamento não conformidades. A primeira *tab* permite aceder ao registo com os campos necessários.

Apresenta uma grelha com o registo de alarmes e de eventos permitindo seleccionar alarmes ou eventos que possam estar associados à ocorrência da não conformidade e associa-los ao registo. É possível adicionar gráficos seleccionando as variáveis e o intervalo de tempo.

Registo de Não Conformidade

Descrição do problema

Tipo

Localização

Prioridade de análise

Data da ocorrência

dd/mm/aaaa

Data limite

dd/mm/aaaa

Eventos

Descrição	Data
Troca de lâmpadas	19/04/2014

Gráficos

Average temperature and humidity

Month	Temperature	Humidity
Aug	~200	~45%
Sep	~250	~45%
Oct	~300	~75%

Anexos

asdf.PDF

Alarmes

Descrição	Data
Consumo 5% acima	19/04/2014
Avaria de Máquina	22/04/2014

Cancelar Submeter

Figura 4.14 - Interface de grelha de “Registo de Não Conformidade”

Clicando na *tab* de “Análise” é apresentada uma interface que permite efetuar a troca de sugestões por parte da equipa associada à resolução da não conformidade existindo a possibilidade de associar gráficos, ou anexar ficheiros ao processo de introdução da sugestão de forma a ajudar na discussão da não conformidade. É permitido em cada sugestão adicionar uma “conclusão da ideia” que facilita assim resumir as sugestões e ajudar na pesquisa de sugestões.

Figura 4.15 - Interface de “Análise de Não Conformidade”

A interface seguinte apresenta as ações associadas à não conformidade apresentando os campos: Nome, Responsável e Estado. É ainda possível ver uma breve descrição da ação a desenvolver.

Figura 4.16 - Interface de grelha de “Ações de Não Conformidade”

É possível adicionar uma nova ação clicando no botão “+”. O ícone “search” permite consultar os detalhes de cada ação numa janela em *pop-up* como apresentado na figura 4.17.

Visualizar Ação

Nome	Observações <i>Adicionar especificações do planeamento da ação</i>
Responsável	
Equipa	
Estado	
Prioridade	
Tipo	
Não Conformidade	
Data de Inicio	
dd/mm/aaaa	
Data de Fim	
dd/mm/aaaa	
Data Limite	
dd/mm/aaaa	
Cancelar Submeter	

Figura 4.17 - Interface “Visualizar Ação”

A interface de Relatório permite criar um relatório de resultados. Esta interface possibilita a adição de gráficos selecionando a variável e o intervalo de tempo. Existe a possibilidade de comparar dois gráficos antes e depois da resolução da conformidade com o objetivo de compreender qual o impacto das ações realizadas e anexar ficheiros e acrescentar observações e descrição.

Registo

Análise

Ações

Relatório

Relatório

Descrição

Descrição de como foi resolvido o problema

Observações

Adicionar gráfico

Variável 1 ▼

Variável 2 ▼

+

De

a

+

Antes

Average temperature and humidity

Adicionar gráfico

Variável 1 ▼

Variável 2 ▼

+

De

a

+

Depois

Average temperature and humidity

Anexar

asdf.PDF

Criar Relatório

Figura 4.18 - Interface de “Relatório” de não conformidade

Terminada a descrição das interfaces e das suas principais funcionalidades é importante definir quais as principais ferramentas a utilizar na sua implementação. Estas ferramentas devem ser seleccionadas tendo em conta o tipo de interface a desenvolver, a aplicação em causa e a sua eficiência na fase de implementação.

Capítulo 5

Desenvolvimento do Sistema

No presente capítulo são abordadas as principais ferramentas utilizadas no desenvolvimento do módulo de gestão de energia da plataforma BuildONE, nomeadamente as tecnologias e as ferramentas de programação utilizadas. Pretende-se ainda elaborar uma apresentação da base de dados utilizada pelo sistema. É ainda apresentada uma breve explicação da arquitetura da aplicação a desenvolver.

5.1 - Ferramentas de Desenvolvimento

O sistema operativo e as ferramentas a utilizar são fulcrais no desenvolvimento de um sistema de informação. Dada esta importância são de seguida abordadas as ferramentas utilizadas.

5.1.1 - Hyper-V

O Hyper-V [30] no Windows 2008 Server R2 permite criar um ambiente de servidor virtual aumentando assim a eficiência dos recursos. Esta plataforma é fundamental para a instalação de uma máquina virtual, que poderá operar com o sistema operativo Windows Server 2008. Permite assim que seja executada uma máquina virtual com o Windows Server, enquanto outro Windows está a ser executado. Tudo isto no mesmo computador físico.

A ferramenta de gestão Hyper-V permite:

- Reduzir os custos de operação e manutenção de servidores físicos aumentando a utilização do *hardware*;
- Aumentar a eficiência do desenvolvimento e de testes, reduzindo o tempo necessário para configurar *hardware* e software e reproduzir ambientes de teste.

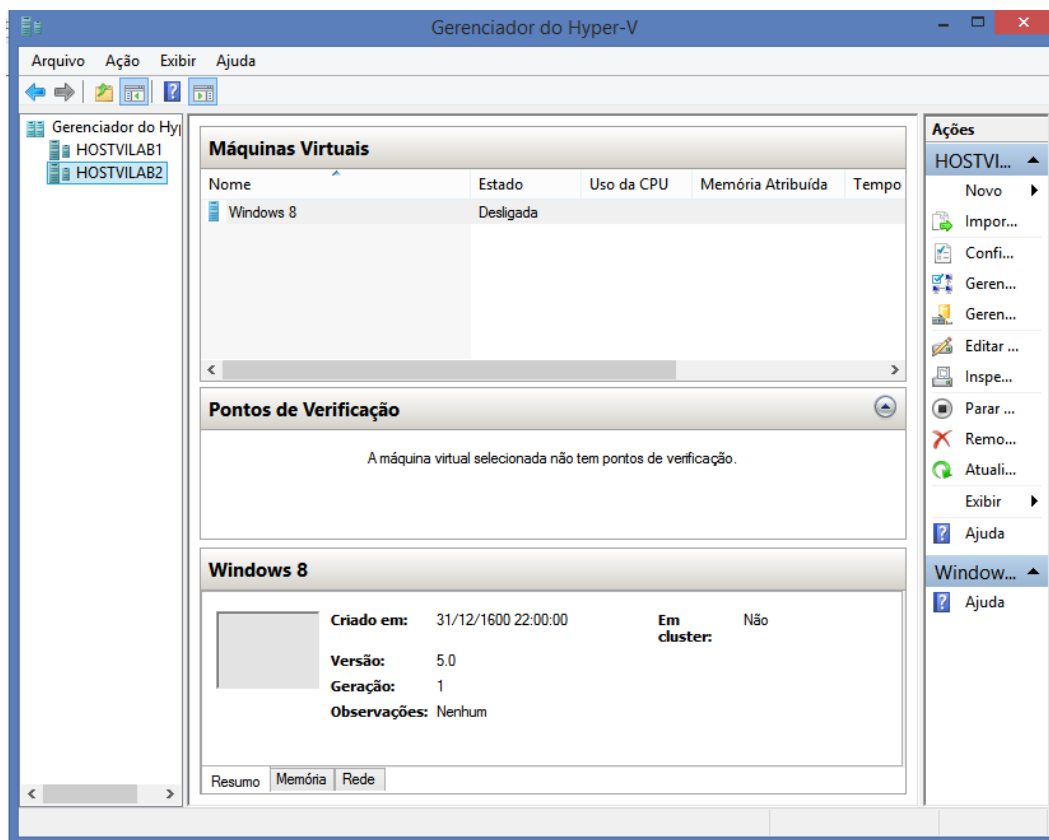


Figura 5.1 - Plataforma Hyper-V

5.1.2 - Sistema Operativo

O sistema operativo utilizado no desenvolvimento da aplicação de gestão de energia foi o Microsoft Windows Server, versão 2008 Standard. A escolha deste sistema operativo prende-se com o facto de o sistema oferecer suporte ao desenvolvimento de sistemas de informação que utilizam o *framework* Microsoft.NET, o Microsoft Internet Information Services (IIS)

5.1.3 - Tecnologias de Desenvolvimento

No desenvolvimento de um sistema de informação as tecnologias utilizadas representam um fator importante. Portanto, é necessário escolher as ferramentas que tornam o desenvolvimento mais eficiente. Devem ser utilizadas as tecnologias que melhor se adaptam ao projeto em questão. A justificação para a utilização destas prende-se com o facto de serem os sistemas utilizados pela Dreamo, empresa parceira neste projeto.

As tecnologias utilizadas foram:

Microsoft SQL Server: servidor de base dados, desenvolvido pela Microsoft. O principal objetivo desta aplicação é a armazenagem e recuperação de dados, de acordo com os pedidos efetuados por outras aplicações ligadas a esta. Estas solicitações podem ser originárias do mesmo computador ou de um outro, ligado através de uma rede (incluindo a internet). Esta tecnologia permite a interligação com o Framework .Net (utilizado neste projeto), possibilitando a construção de funções utilizando-se as linguagens de programação VB.Net e C#;

Microsoft SQL Server Management Studio: aplicação de software utilizada para configuração e gestão de todos os componentes associados ao Microsoft SQL Server. Esta tecnologia funciona como um ambiente integrado combinando um conjunto de ferramentas gráficas avançadas permitindo o acesso ao SQL Server. Para além de combinar diversos recursos numa única aplicação, fornece um vasto conjunto de funcionalidades e scripts, facilitando a experiência de utilização. A grande vantagem prende-se com a possibilidade de criar bases de dados SQL graficamente, sem a necessidade de utilização de um código. Existe no entanto a possibilidade de o fazer por código. Permite ainda elaborar Stored Procedures de uma forma mais rápida, recorrendo à funcionalidade Intellisense. Intellisense é uma funcionalidade disponibilizada pela Microsoft que permite completar automaticamente a escrita de código recorrendo a variáveis já criadas. Esta funcionalidade permite diminuir os erros comuns de escrita de código e ainda indicar algumas funções nativas de SQL;

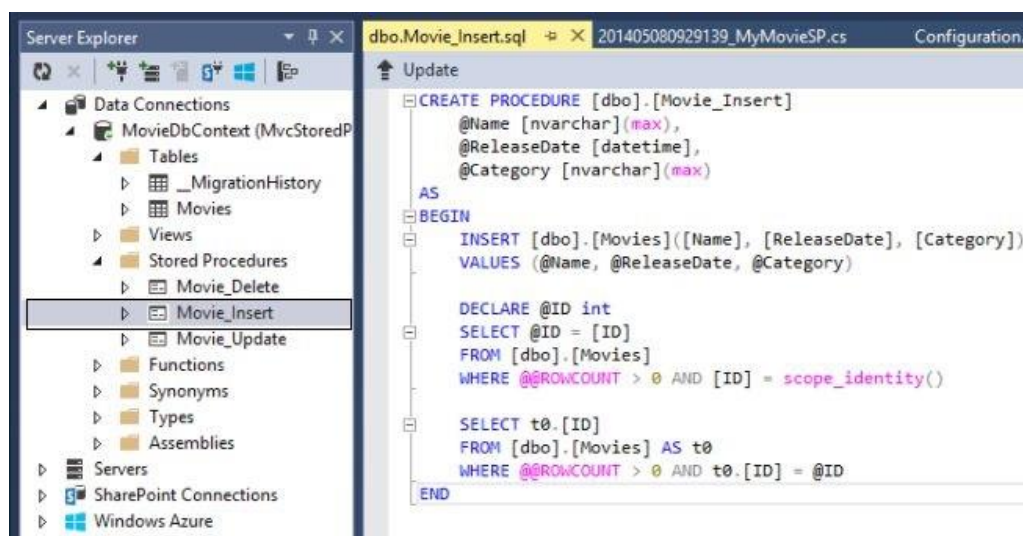


Figura 5.2 - Exemplo de Stored Procedure

Microsoft Visual Studio: pacote de ferramentas de desenvolvimento de software, implementado pela Microsoft. Consiste num IDE que permite o desenvolvimento de interfaces para o utilizador da aplicação. Esta tecnologia pode ser utilizada para desenvolver software para os sistemas operativos Microsoft Windows, bem como aplicações web, caracterizando-se em ambos os casos por aplicações de alto desempenho. O Visual Studio inclui um editor de texto que fornece suporte a diversas linguagens de programação, como por exemplo C, C++, C#, Visual Basic (VB), .NET, CSS, JavaScript, entre outras. Este pacote de ferramentas é frequentemente utilizado no desenvolvimento de sistemas de informação para gestão técnica de edifícios. Do ponto de vista de uma aplicação de gestão de energia, uma aplicação com forte componente em dados a funcionalidade Data Designer, incluída no Microsoft Visual Studio permite a importação das tabelas de base de dados e Stored Procedures, previamente desenvolvidos na ferramenta Microsoft SQL Studio Management recorrendo a um sistema drag and drop. Esta funcionalidade facilita a manipulação de dados.

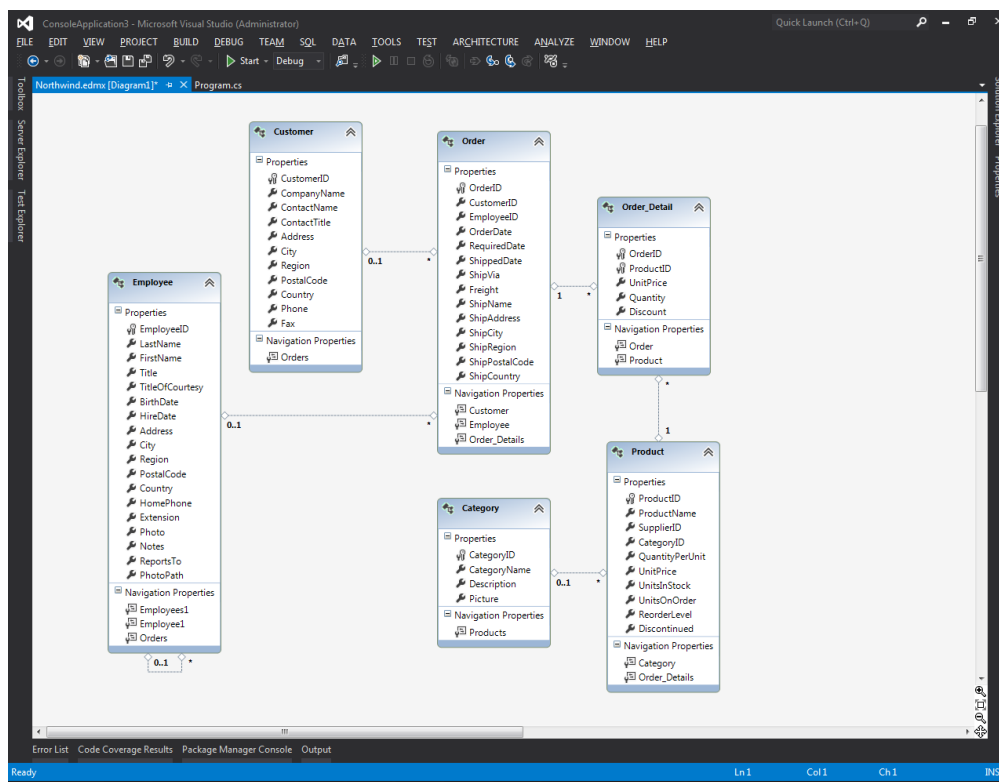


Figura 5.3 - Exemplo de interface Data Designer

LINQ: Language-Integrated Query (LINQ) é um componente associado à ferramenta Visual Studio que apresenta um conjunto de funcionalidades que permitem elaborar query's na linguagem C# ou VisualBasic. Este componente introduz funções *standard* para facilitar a pesquisa e atualização de dados na base de dados. O Visual Studio possibilita o uso da ferramenta LINQ com o .NET Framework, SQL Server Databases, ADO.NET Datasets, e documentos XML.

Após efetuada uma análise às tecnologias utilizadas, torna-se também preponderante apresentar as ferramentas de programação utilizadas neste projeto, nomeadamente as linguagens de programação e as plataformas de desenvolvimento.

5.2 - Linguagens de Programação

As ferramentas de programação apresentam um papel central no desenvolvimento do *software*. O sistema de informação de gestão de energia da plataforma BuildONE é uma aplicação web pelo que as ferramentas de programação são o ASP.NET e o SharePoint. É importante referir cinco linguagens de programação utilizadas: SQL, C#, JavaScript e HTML + CSS.

5.2.1 - ASP.NET

A plataforma de desenvolvimento de aplicações web ASP.NET [33] permite o desenvolvimento de páginas dinâmicas com recurso a linguagens de desenvolvimento como o C# ou VisualBasic. O acrónimo ASP significa *Active Server Pages* e esta plataforma é baseada no .NET Framework pelo que contem todas as características referidas anteriormente. O ambiente de desenvolvimento mais comum é o visual studio, já apresentado anteriormente.

As aplicações desenvolvidas na plataforma referida apresentam dois tipos de programação: a estática em linguagem HTML+CSS e a dinâmica em C# e JavaScript. A plataforma ASP.NET fornece ainda controlos específicos que permitem trabalhar na parte estática da interface de uma forma mais eficiente.

5.2.2 - Microsoft SharePoint

Sharepoint é uma plataforma de aplicações web, criada pela Microsoft, utilizada na de portais e redes internas focadas no mundo empresarial. O Sharepoint plataforma encontra-se associado à gestão de conteúdos e de documentos podendo no entanto abranger outras áreas de serviços e aplicações web. Na verdade esta plataforma foi criada com o objetivo de fornecer suporte às necessidades web empresariais, permitindo a integração com diversas aplicações desenvolvidas à medida. Esta plataforma permite trabalhar socialmente, facilitando a partilha de ideias e a sincronização de documentos. Este fator é importante pelo facto do módulo de gestão de energia da plataforma BuildOne ser desenvolvida por uma equipa. O que facilita o controlo do projeto e a integração de todos os membros neste. Permite ainda criar aplicações na *cloud*.

Uma página web em Sharepoint é uma coleção de páginas, *templates* e bibliotecas configuradas de forma a atingir um dado objetivo. Normalmente as páginas web necessitam ser criadas a partir do zero, no entanto, devido a esta interligação podem ser aproveitados diversos módulos para construção de uma página.

5.2.3 - SQL

SQL (Structured Query Language) é uma linguagem de pesquisa em base de dados desenvolvida com o intuito de realizar a gestão de bases de dados relacionais. Esta linguagem permite executar ações de manipulação da Base de Dados, desde a inserção e atualização, pesquisa e eliminação de dados. O SQL permite numa consulta à base de dados especificar a forma do resultado e não o caminho para o alcançar. Esta linguagem é normalmente utilizada na gestão de desenvolvimento de base de dados utilizadas na web. Através da utilização de scripts, os comandos SQL podem ser executados quando as páginas web são iniciadas, permitindo assim a criação de páginas web dinâmicas.

5.2.4 - C#

A linguagem de programação C# [31] foi desenvolvida pela Microsoft. É uma linguagem orientada a objetos e caracteriza-se por ser uma poderosa e simples ferramenta de programação destinada ao desenvolvimento de aplicações utilizando o framework .NET. É baseada em C++ e Microsoft Visual Basic, retirando as melhores características de cada uma das linguagens de programação: a robustez do C++ e a simplicidade do Visual Basic. Uma das características principais da linguagem de programação é a sua orientação a objetos, sendo que qualquer variável tem que fazer parte de uma classe, permitindo hierarquizar o código.

5.2.5 - JavaScript

JavaScript [32] é uma linguagem de programação que permite que *scripts* de páginas *web* possam ser executadas do lado do cliente, sem serem lidos pelo servidor, permitindo assim a interatividade de páginas HTML. Esta associação com páginas *web* faz com que a linguagem JavaScript seja uma das mais populares linguagens de programação do Mundo. Existe uma razão

principal para que esta linguagem deva ser utilizada. Essa razão está relacionada com o JavaScript ser a uma linguagem que é suportada por todos os *browsers*. Uma funcionalidade tipicamente implementada pelas aplicações web que utilizam esta linguagem de programação é a validação de valores de formulários de forma a garantir que os mesmos são aceitáveis, antes de serem enviados ao servidor.

5.2.6 - HTML + CSS

HTML (HyperText Markup Language) é uma linguagem de marcação utilizada para produzir páginas web. Os documentos HTML são simples ficheiros de texto que contêm marcações, texto e informação adicional que influenciam o texto aí presente. As marcações indicam a estrutura subjacente do documento, podendo ser entendido como um molde da informação contida no documento, para que a leitura do *browser* seja homogénea. Um problema da linguagem HTML prende-se com a formatação da página, pois as opções disponíveis por esta linguagem são limitadas. Como tal surge o CSS.

O CSS (Cascading Style Sheets) é uma linguagem de folha de estilo desenvolvida com o objetivo de facilitar o *design* e a formatação da informação presente nas páginas web. Esta linguagem oferece uma vasta possibilidade de alteração dos mais pequenos aspetos dispostos nestas páginas, de uma forma rápida e simples, permitindo assim dar uma aparência agradável às mesmas. O CSS é suportado por grande parte dos *browsers* atuais, tornando, desta forma, esta linguagem bastante popular entre os desenvolvedores de páginas web.

5.2.7 - Telerik

Telerik é uma biblioteca privada que pretende tornar a tarefa de desenvolvimento de software simples e agradável, maximizando assim a produtividade. Esta biblioteca foi criada sobre o ASP.NET, podendo ser vista com uma expansão do mesmo. Contudo, a Telerik fornece um maior leque de controlos, sendo os mesmos mais robustos, uma vez que aproveitam os já existentes no ASP.NET, melhorando as características dos mesmos. Com recurso a esta biblioteca é possível criar agradáveis páginas web e sem grande necessidade de manipulação de código, pois muitas das funções encontram-se pré programadas.

Neste projeto são utilizados diversos controlos da biblioteca Telerik. A título de exemplo serão aqui apresentadas algumas características dos controlos RadGrid e RadScheduler. De referir que todos os controlos desta biblioteca iniciam por “Rad”.

5.2.7.1 - RadGrid

Este controlo foi projetado pela Telerik [34] com o objetivo de eliminar o *tradeoff* existente no controlo fornecido pelo ASP.NET. Uma *grid* é uma grelha que permite apresentar informação de uma forma estruturada. Pode ser feita uma analogia entre esta e um documento em Excel.

Graças à sua arquitetura, o RadGrid [34] é extremamente rápido e de simples operação. Este controlo suporta funcionalidades como paginação, ordenação de elementos das colunas, filtragem de elementos, *drag&drop*, entre outras características, sendo a implementação destas facilitada pela biblioteca. Neste projeto são essencialmente utilizadas na listagem das não conformidades, alarmes e eventos. O RadGrid permite ainda ordenar os elementos da grelha pelos vários campo entre outras propriedades.

5.2.7.2 - RadChart

Este controlo foi projetado pela Telerik [34] com o objetivo de facilitar a implementação de funcionalidades que necessitem de recorrer a gráficos. Estas aplicações habitualmente estão relacionadas com o tratamento de grandes quantidades de dados, pelo que este controlo se adequa na perfeição ao módulo de gestão de energia como o da plataforma BuildONE. Este controlo oferece uma grande variedade de gráficos, desde “Pie” a gráficos de barras, permite a funcionalidade *drill-down*, *zooming* e *scrolling*. Apresenta uma enorme facilidade na associação de dados aos gráficos, bem como uma elevada customização de controlos, sendo possível escolher a cor, as skins e modificar os tipos de gráficos sem ser necessário alterar a sua ligação à base de dados.

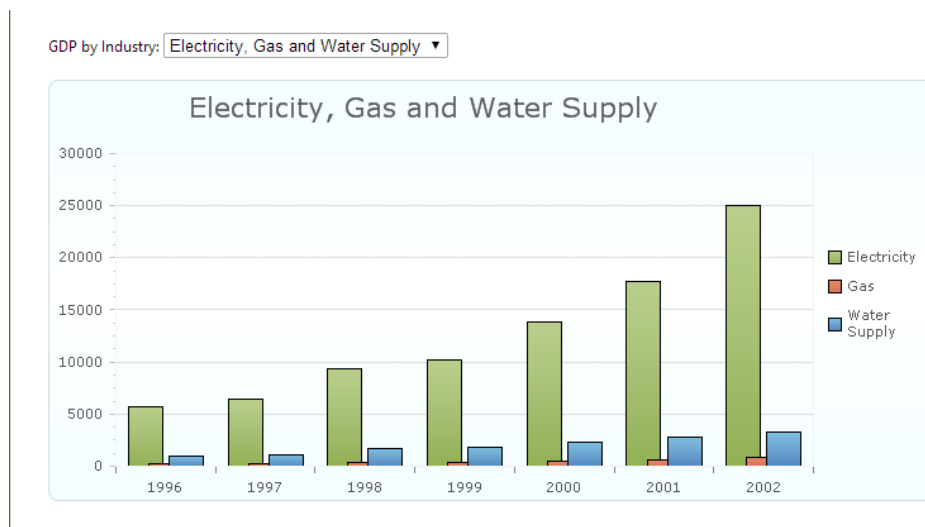


Figura 5.4 - Exemplo de gráfico RadChart [34]



Figura 5.5 - Exemplo de gráfico RadChart [34]

5.3 - Base de dados

Após identificar os casos de uso, as interfaces e as principais ferramentas de desenvolvimento é crucial definir o modelo de base de dados.

Para tal é necessário abordar:

- O modelo de base de dados para tratamento de não conformidades
- Os *Stored Procedure* para pesquisa de elementos na base de dados.

O modelo apresentado na figura 5.6 representa os principais dados para o desenvolvimento da base de dados para o tratamento de uma não conformidade.

Sendo que a cada não conformidade está associada uma ou mais ações, uma análise, um tipo, um registo, uma localização, um estado. Cada ação desenvolvida tem um responsável e um nível de prioridade de tratamento.

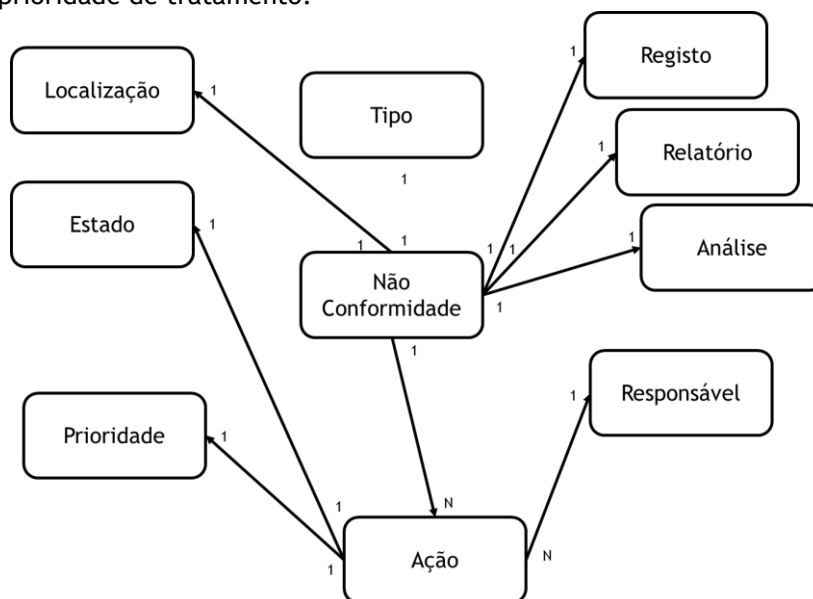


Figura 5.6 - Modelo relacional de base de dados da funcionalidade não conformidade

5.3.1 - Modelo base de dados

De seguida é apresentado o modelo relacional desenvolvido para o tratamento de não conformidades. Este modelo é baseado em dois conceitos: entidade e relação. Uma entidade é considerado o elemento designado por tabela.

Na figura 5.7 encontra-se representada a base de dados para a funcionalidade de tratamento de não conformidades.

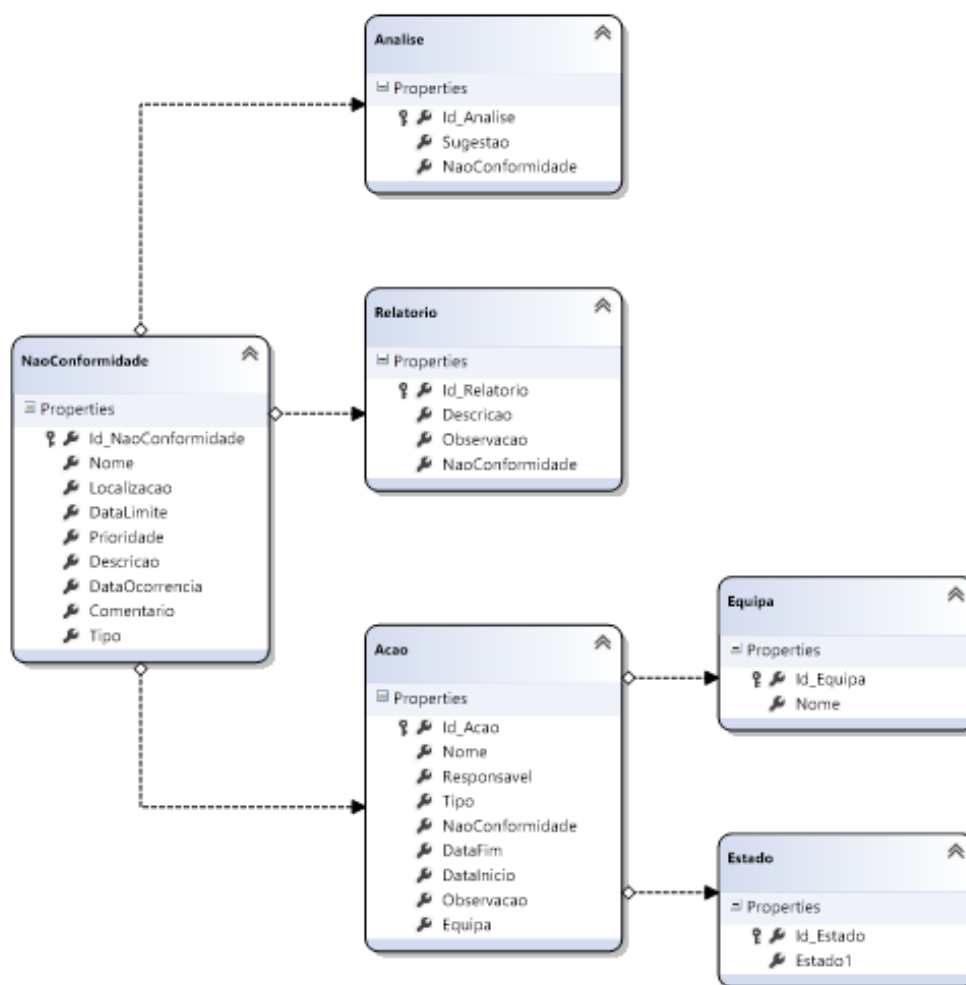


Figura 5.7 - Modelo base de dados de não conformidade representada no Visual Studio

Após a apresentação do modelo de base de dados são explicadas as principais entidades que o compõem:

- **NaoConformidade:** entidade que contém os campos essenciais para o registo de uma não conformidade no sistema. Encontra-se relacionada com a tabela Ação, Relatório e Análise.
- **Analise:** é a entidade associada à entidade NaoConformidade que contém os dados da funcionalidade de análise.
- **Relatorio:** entidade que contém os campos necessários para a funcionalidade de Resultados.
- **Acao:** encontra-se associada à entidade NaoConformidade e contém os campos necessários para registo de uma ação. Cada ação tem uma NaoConformidade associada. A cada ação estão associadas as entidades Estado e Equipa.

5.3.2 - Stored Procedures

Os Stored Procedures [35] são um conjunto de comandos que possibilita o armazenamento de queries (perguntas à base de dados) várias vezes. O procedimento é em tudo semelhante a uma função, depois de desenvolvido o stored procedure é apenas necessário “chamá-lo” quando necessário. Os stored procedures, tal como as funções recebem parâmetros de entrada e retornam saídas (os resultados das queries). A linguagem utilizada no desenvolvimento de um stored procedure é o SQL. Uma das grandes vantagens dos Stored Procedures é a possibilidade de ser utilizado independentemente da linguagem de programação, sendo portanto bastante flexível e aumentando a eficiência quando é necessário manipular dados na base de dados.

As vantagens são acrescidas em aplicações de gestão de energia em que a manipulação de dados é uma forte componente.

5.4 - Arquitetura da Aplicação

De forma a cumprir os principais requisitos definidos anteriormente neste documento é necessário definir qual a arquitetura da aplicação.

A arquitetura que mais se adequa ao objetivo é a cliente-servidor por permitir que a apresentação de dados (interfaces) o processamento e a lógica se encontrem separados da gestão de base de dados. É ainda mais fácil a manutenção do sistema e controlar de uma forma mais eficaz o acesso aos dados, tendo em conta que eles apenas se encontram armazenados nos servidores. Estes fatores representam uma vantagem nas aplicações web como o caso da plataforma de gestão BuildONE.

O modelo cliente-servidor é habitualmente composto por três camadas (3-Tier) [36]:

- Camada de apresentação;
- Camada de lógica;
- Camada responsável pela apresentação de dados ao utilizador.

O modelo de três camadas é o mais adequado para a aplicação a desenvolver por esta ser em ambiente *web*. O modelo permite que a aplicação ao ser controlada pelo servidor possa ser acedida pelo utilizador sem este necessitar de a instalar no local que pretende aceder, mantendo a informação toda do lado do servidor.

De forma a explicar a relação entre as três camadas acima referidas é apresentada a figura 5.8.

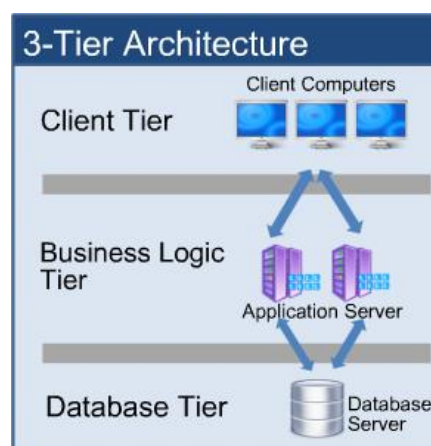


Figura 5.8 - Modelo de 3-Tier Architecture

A camada de apresentação (Cliente Tier) consiste na interface apresentada ao utilizador que lhe permite realizar uma ação e é apresentada num browser.

A camada lógica (Business Logic Tier) correspondente ao ASP.NET recebe e interpreta a ordem enviada pelo utilizador e dá uma respostas acedendo para isso ao servidor enviando uma ordem de execução de ação. Esta ação será executada na base de dados (Database Tier). Após este procedimento é efetuado o procedimento no sentido inverso com o propósito de apresentar o resultado do pedido efetuado ao utilizador.

5.5 - Desenvolvimento de Interfaces

Neste subcapítulo é apresentado o desenvolvimento das interfaces definidas previamente neste documento. Este desenvolvimento tem em conta os casos de uso anteriormente apresentados e as interfaces esboçadas. As interfaces desenvolvidas tem como premissa a simplicidade e a facilidade de utilização por parte do utilizador.

As interfaces recorrem às ferramentas e linguagens de programação já abordadas neste documento.

Existem, alterações entre o esboço das interfaces previamente apresentado e o resultado final da sua implementação. Estas alterações são fruto de uma necessária adaptação ao *software* BuildONE já desenvolvido. A aplicação é desenvolvida em ambiente web, pelo que pode ser acedida desde que o utilizador tenha acesso à *internet*.

Nem todas as interfaces implementadas são apresentadas, por apresentarem uma grande semelhança com o esboço apresentado anteriormente e não existir nada a acrescentar quanto ao seu funcionamento.

5.5.1 - Grid Não Conformidades

A interface “Grid de Não Conformidades” apresenta uma grelha em que é possível ao utilizador executar ações de consulta de todas as não conformidades registadas na base de dados, eliminar, visualizar mais detalhes de uma não conformidade e ordenar as não conformidades pelos campos que compõem a grelha.

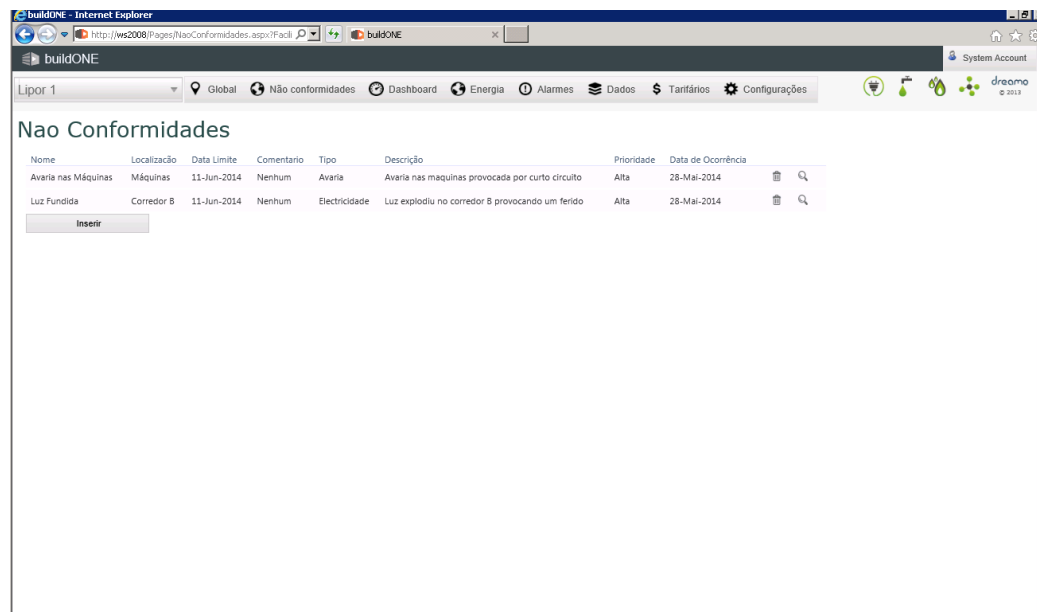


Figura 5.9 - Interface “Grid Não Conformidades”

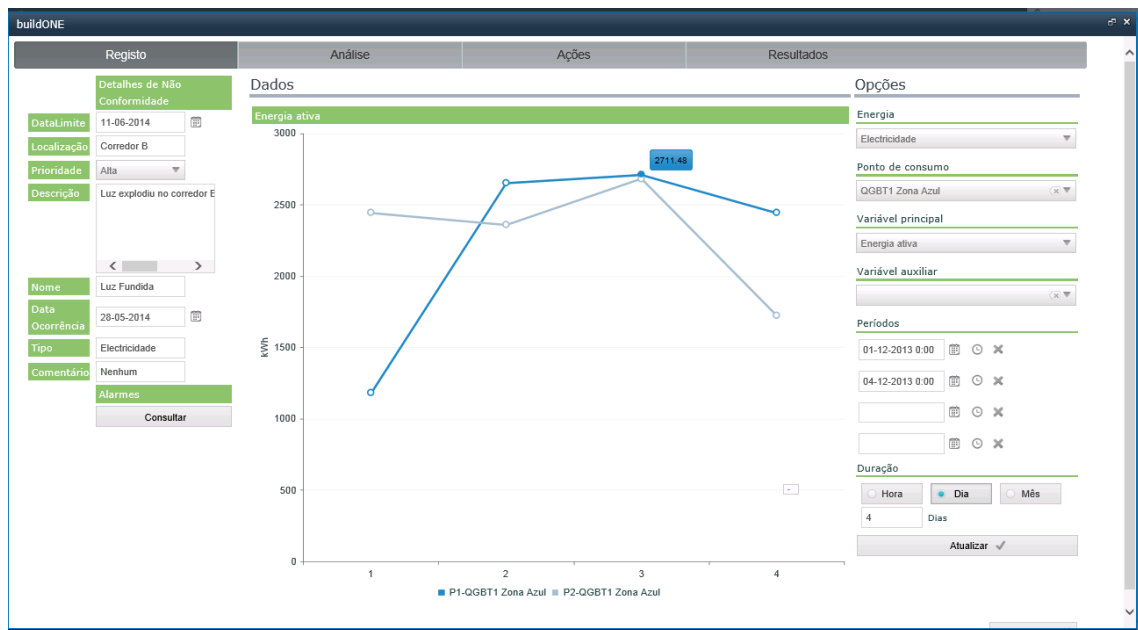
Na figura 5.9 apenas são representadas duas não conformidades, facto que se justifica por esta funcionalidade se encontrar ainda numa fase de teste. A interface apresenta um botão “Inserir” que permite adicionar mais entradas ao sistema. O botão inserir abre uma janela *pop-up* que permite especificar informação detalhada da não conformidade a adicionar.

5.5.2 - Registo de Não Conformidade

A interface de registo de não conformidade permite introduzir dados referentes a uma nova não conformidade a ser adicionada ao sistema.

Tal como demonstrado na figura 5.10 é possível consultar o histórico de alarmes, através do clique no botão consultar e inserir gráficos indicando a data, os pontos de consumo, variável principal, variável exterior e a duração pretendida.

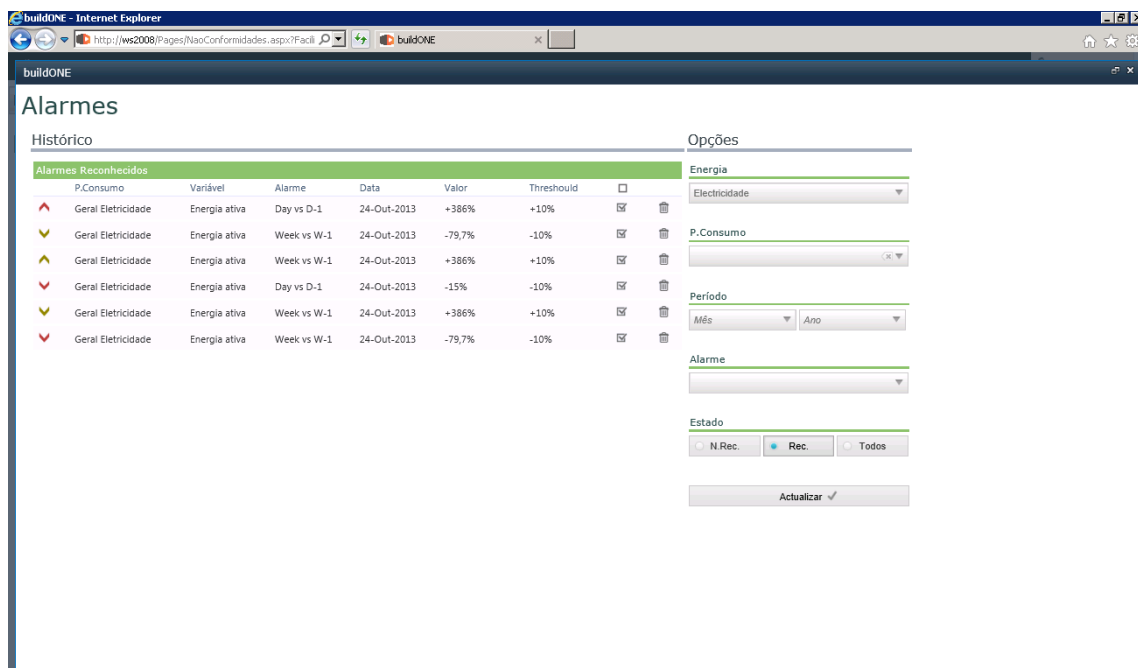
É possível saber o valor exato de cada ponto do gráfico passando o cursor por cima do ponto desejado.



A consulta de alarmes é efetuada recorrendo a uma interface de consulta de alarmes representada na figura 5.11.

Para a consulta do histórico de alarmes é necessário indicar o tipo de energia, qual o ponto de consumo, o período temporal adequado, o tipo de alarme e o estado do alarme. O estado do alarme pode ser “reconhecido”, “por reconhecer” ou “todos”.

Na figura 5.11 é possível visualizar umas setas no sentido ascendente ou descendente que indicam se o alarme surgiu por ultrapassar o limite definido da variável em valor superior ou inferior, respetivamente. A cor verde ou vermelha varia conforme a percentagem de desvio entre o intervalo de valores aceitáveis da variável e o desvio que fez disparar o alarme.



5.5.3 - Análise

A interface de “Análise” permite a troca de ideias entre membros da equipa de gestão de energia. Cada não conformidade é analisada separadamente das restantes.

Existe uma instância de análise para cada não conformidade.

Registo	Análise	Ações	Resultados
Sugestão			
Teste3	28-06-2014 11:53:43		
Teste1	28-06-2014 11:54:35		
Resulta1	28-06-2014 11:54:56		

Concluído ☐

Submiter

http://ws2008/Pages/NaoConformidadesForm.aspx?id_NaoConformidade=28&facilityID=281&dq=1

Figura 5.12 - Interface “Análise”

A interface apresentada na figura 5.12 é composta por uma grelha de sugestões, que toda a equipa associada ao tratamento da não conformidade tem acesso.

Sendo um protótipo, necessita de melhorias gráficas consideráveis.

Cada membro pode acrescentar o seu contributo com o objetivo de encontrar uma solução para a não conformidade.

5.5.4 - Robustez do Sistema

Com o objetivo de tornar a aplicação capaz de responder a erros que possam ser introduzidos pelos utilizadores é elaborado um sistema que detete erros desse tipo.

Na figura 5.12 é apresentado um exemplo desse sistema, que ao detetar a falta de preenchimento de um campo, numa ordem enviada ao servidor pelo utilizador informa o utilizador desse mesmo erro.

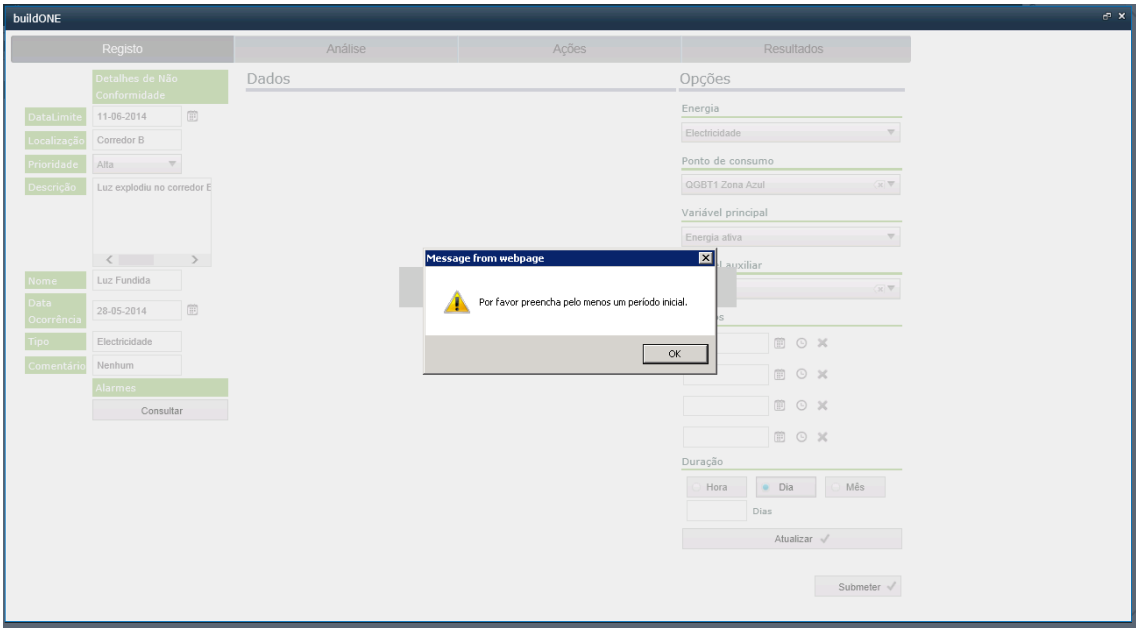


Figura 5.13 - Verificação de Robustez

Capítulo 6

Conclusões e Desenvolvimentos Futuros

No presente capítulo são apresentadas as conclusões relativas ao trabalho desenvolvido neste projeto. É também desenvolvida uma análise do cumprimento dos objetivos definidos inicialmente. Neste capítulo são expostos futuros projetos que poderão ser desenvolvidos com base neste.

6.1 - Conclusão

Concluído o projeto apresentado nesta dissertação é possível afirmar que os objetivos iniciais foram cumpridos com sucesso.

O principal objetivo da dissertação consiste na concetualização e desenvolvimento de melhorias a implementar no módulo de gestão de energia da plataforma BuildONE de forma a satisfazer os principais requisitos da norma ISO 50001.

Neste projeto foram definidos novos conceitos do sistema de gestão de energia que se focam na partilha de dados, troca de ideias e visam o envolvimento de todos os membros das organizações na identificação e correção de ineficiências no consumo energético.

A funcionalidade desenvolvida de tratamento de não conformidades, pertencente ao módulo de gestão de eficiência, permite implementar conceitos de análise de dados, no registo de não conformidades e de partilha de ideias e envolvimento da organização na fase de análise cooperativa, controlo de ações e geração de relatórios para depois poderem ser enviados para os utilizadores da aplicação.

Com o módulo de gestão de energia da plataforma BuildONE é possível que toda a informação relevante no âmbito da energia se encontre presente num só local, sendo apenas necessária a ligação à internet para aceder à aplicação.

O BuildONE com o seu módulo de gestão de energia apresenta assim uma mais-valia para as organizações que pretendem reduzir o consumo energético, tornando-o mais eficiente, e facilita a certificação na norma ISO 50001 [1].

6.2 - Desenvolvimentos Futuros

Concluídos com sucesso os objetivos referidos no início desta dissertação existe ainda trabalho a desenvolver nesta área que permita a aplicação BuildONE tornar-se uma aplicação totalmente compatível com a norma ISO 50001.

As interfaces apresentadas da funcionalidade de tratamento de não conformidades, desenvolvida no decorrer deste projeto é apenas um protótipo necessitando de melhoria a nível gráfico e sendo possível acrescentar funcionalidades que permitam a partilha de dados e a troca de ideias de uma forma mais simples.

É importante desenvolver uma funcionalidade de gestão de ideias, incluída no módulo de gestão de eficiência energética, referido neste documento que permita gerir de uma forma mais eficaz os contributos de todos os membros da organização no âmbito da energia, aliando os dados ao trabalho cooperativo. Esta funcionalidade deve ter uma ligação com a função de análise apresentada na funcionalidade de tratamento de não conformidades.

Do ponto de vista das ferramentas de análise de dados da aplicação de gestão de energia BuildONE verifica-se que com a crescente importância do mercado livre de fornecedores de energia surge a necessidade de incluir um módulo que permita disponibilizar diariamente os tarifários a serem praticados pelos fornecedores de energia no dia seguinte.

Do ponto de vista dos sistemas de terceira geração é necessário ainda procurar especificar as ferramentas de *feed* de notícias e gestão de auditorias. Estas ferramentas podem depois ser ligadas à funcionalidade de tratamento de não conformidades.

Após a conceitualização de um sistema de gestão de energia de terceira geração é importante para trabalhos futuros detalhar de uma forma mais profunda os casos de uso e interfaces que implementam esses conceitos na aplicação.

Em conclusão, o módulo de gestão de energia da plataforma BuildONE tem ainda muita margem de progressão. Os futuros trabalhos podem ser desenvolvidos na área conceptual de novas funcionalidades e especificação de novos módulos, ou focarem-se na implementação das funcionalidades e conceitos apresentadas nesta dissertação mas que não foram implementadas.

Anexos

Anexo A - Casos de Uso

Nome:
Pedir Ajuda
Pré-Condições
Logado na plataforma, Aceder á área de Comunicação
Cenário Principal
O utilizador acede ao menu da aplicação que fornece: - Possibilidade de escrever um texto a explicar o problema; - Definir a urgência do problema - Qual o projecto ou ação de melhoria em causa - Definir destinatários - E por fim disponibilizar a notificação na aplicação.
Atores
Energy Management Team/Operários/CEO/CFO

Figura A.1 - Caso de uso “Pedir Ajuda”

Nome:
Submeter Ideia
Pré-Condições
Logado na plataforma, Aceder á área de Comunicação (Gestão de Ideias)
Cenário Principal
O utilizador escreve a sua ideia no local para texto atribuindo um titulo e palavra chave, podendo aceder às discussões que já existem. De seguida para enviar pode clicar no botão de Submeter Ideia de Melhoria, ou Submeter Ideia Inovadora. O programa efetua uma comparação com as ideias já criadas para verificar se as palavras chave são coincidentes com outra ideia, e cria a ideia num ambiente de fórum.
Atores
Energy Management Team/Operários/CEO/CFO

Figura A.2 - Caso de uso “Submeter Ideia”

Nome:
Enviar Newsletter
Pré-Condições
Logado na plataforma com os dados de Energy Manager, Aceder á área de Comunicação
Cenário Principal
O utilizador acede à área de “Enviar Newsletter”, acede a uma ferramenta de edição em que permite criar um template com dados gráficos e comentários. De seguida é configurado os destinatários e o método de distribuição de entre os métodos disponíveis, bem como o formato em que será enviado. De seguida prime o botão
Atores
Energy Management Team Leader

Figura A.3 - Caso de uso “Enviar Newsletter”

Nome:
Gerir Agendas
Pré-Condições
Logado na plataforma com os dados de Energy Manager, Aceder à área de Comunicação
Cenário Principal
O utilizador acede à área de “Gerir Agendas”, de seguida pode visualizar checklists de tarefas em desenvolvimento e analisar os detalhes de cada tarefa. Recorrendo a ferramenta drag-and-drop pode alterar a ordem das tarefas. Esta ação despoleta o envio automático de um e-mail para o responsável de cada tarefa com o aviso das alterações.
Atores
Energy Management Team Leader

Figura A.4 - Caso de uso “Gerir Agendas”

Nome:
Gestão de Faturas (Validação de Faturas)
Pré-Condições
Logado na plataforma com os dados de CFO, Aceder à área de controlo de gestão e clicar no botão Gestão de Faturas
Cenário Principal
O utilizador deve seleccionar o espaço temporal que pretende consultar através de uma lista. Deve aparecer um gráfico que compare o custo da fatura com o custo de acordo com o consumo medido pelos aparelhos. De seguida caso exista uma diferença superior a 10% entre os gráficos deve ser salientado com uma cor distinta e deve ser possível marcar essa área e clicar num botão que permita aceder à área de analisar dados.
Atores
CFO

Figura A.5 - Caso de uso “Gestão de Faturas”

Anexo B - Certificação

Certificação						
Dados				Colaboração		
Funcionalidades			Módulo	Funcionalidades		Módulo
Correlacionar variáveis			Análise e Simulação de dados	Gerir Projetos e Ações de Melhoria		Gestão de Eficiência
Pesquisas ad-hoc				Gestão de ideias		
Importar/Exportar Dados				Gestão de Permissões		Comunicação e Colaboração
Benchmarking				Comentar/Enviar Mensagens		
Definir/Calcular KPI's				Configurar Newsletter		
Simulação de tarifários				Divulgar Eventos/Ocorrências		
Simular Tarifários				Gestão de Agendas		
Simular Diagramas de Carga e Set-Points				Gestão de Tarefas ad-hoc		
Simular consumo de novos Equipamentos				Responsabilização		
Arquivar Documentos				Feed de Noticias		
Definir Procedimentos			Consultar resultados de ações corretivas			
Arquivar relatórios			Documentar alterações na política energética			
Definir/Atualizar Perfis de Consumo			Verificar alterações no desempenho energético			
Consultar variáveis externas			Monitorização	Resultados de avaliações internas		
Consultar consumos tempo real				Eficácia de equipamentos de medição		
Sistemas de Alarmes						
Limites	Histórico	Estimativas				
Adquirir dados						
Configurar Relatórios pré definidos				Reporting		
Calcular variáveis por fórmulas						
Alterar Set-Points				Controlo (Comando)		
Ligar/Desligar equipamentos						
Gestão de faturas (Validação de Faturas)				Controlo de Gestão (Finanças)		
Gestão de Contratos						
Tratamento de não conformidades			Gestão de Eficiência			
Avaliar Impacto						
Arquivar Lições Apreendidas			Gestão de Conhecimento			
Consultar Artigos Técnicos						
Consultar Casos de Estudo						
Consultar Legislação						

Figura B.1 - Certificação na perspetiva de dados e colaboração

Referências

- [1] ISO 50001:2011 *Energy management systems – Requirements with guidance for use*, “www.iso.org,” 15 06 2011 [Online].
- [2] J. R. d. Andrade, “Business Intelligence - Tool selection and implementation,” 11 12 2012. [Online].
- [3] “Data mining,” 14 02 2014. [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Data_mining.
- [4] O. Team, “What is OLAP?,” [Online]. Available: <http://olap.com/olap-definition/>.
- [5] “OLAP cube,” 02 01 2014. [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/OLAP_cube.
- [6] “Pentaho,” 07 02 2014. [Online]. Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/Pentaho>.
- [7] “Pentaho Big Data Analytics,” [Online]. Available: <http://www.pentaho.com/product/big-data-analytics>.
- [8] “Cognos platform,” IBM, [Online]. Available: <http://www-01.ibm.com/software/analytics/cognos/platform/features.html>.
- [9] “IBM Cognos Business Intelligence,” [Online]. Available: <http://www.cognos-bi.info/cognos10.html>.
- [10] G. Bonnette, “IBM Cognos 10 Business Insight Advanced: 5 Key Features that Can Transform Your Organization,” 21 04 2011. [Online]. Available: <http://www.ironsidegroup.com/2011/04/21/ibm-cognos-10-business-insight-advanced-5-key-features-that-can-transform-your-organization/>.
- [11] “Business Intelligence,” Microsoft, [Online]. Available: <https://www.microsoft.com/en-us/bi/Capabilities.aspx>.
- [12] “Microsoft SharePoint,” 13 08 2013. [Online]. Available: http://pt.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SharePoint.
- [13] “Soluções de Negócio,” bi4all, [Online]. Available: <http://www.bi4all.pt/#/pt/solucoes-de-negocio/>.

- [14] "Features," SAS, [Online]. Available:
http://www.sas.com/en_us/software/business-intelligence/visual-analytics.html#m=features.
- [15] "In-memory database," 10 02 2014. [Online]. Available:
http://en.wikipedia.org/wiki/In-memory_database.
- [16] "Great Power, Great Responsibility: 10 Superhero Skills and Tools for the Everyday Energy Manager," EnergyCAP, [Online]. Available:
<http://m.energycap.com/assets/energyCaptain-1.0.pdf>.
- [17] "EnergyCAP® Enterprise," EnergyCAP, [Online]. Available:
<http://www.energycap.com/products/energycap-enterprise>.
- [18] "Panoptix™ Solution Product Bulletin," Johnson Controls, [Online]. Available:
<https://whatspossible.johnsoncontrols.com/docs/DOC-1959>.
- [19] "Energy and Resource Data Management," Hara , [Online]. Available:
<http://www.hara.com/software-overview>.
- [20] "How it Works," First Fuel, [Online]. Available: <http://firstfuel.com/how-it-works>.
- [21] "PowerLogic™ ION Enterprise™ 6.0," Schneider, [Online]. Available:
<http://www.powerlogic.com/literature/ION%20Enterprise%206.0%20User%20Guide.pdf>.
- [22] "Energy efficiency and cost reduction solutions for industry," Schneider, [Online]. Available:
<http://www.powerlogic.com/literature/3000BR1108%20EE%20for%20Industry.pdf>.
- [23] "Optimized energy system management with B.Data," Siemens, [Online]. Available: <https://c4b.gss.siemens.com/resources/images/articles/e20001-a1110-p200-x-7600.pdf>.
- [24] "The systematic way to maximum energy efficiency," Siemens, [Online]. Available: <https://c4b.gss.siemens.com/resources/images/articles/e20001-a1060-p200-x-7600.pdf>.
- [25] Orion Zavalani, "Reducing energy in buildings by using energy management systems and alternative energy-saving systems," Department of Electro-technique, Polytechnic University of Tirana, 2011.
- [26] Verdantix Ltd, " GREEN QUADRANT® ENERGY MANAGEMENT SOFTWARE (GLOBAL) ", 2013.
- [27] "Smarter Cities Series: Understanding the IBM Approach to Efficient Buildings," IBM [Online]. Available:
http://www.ibm.com/smarterplanet/global/files/se__sv_se__none__efficient-buildings.pdf
- [28] "CA Energy and Sustainability Management Solutions Integration," IBM, [Online]. Available: <http://www.ca.com/about-us/sustainability-report/operational-efficiency/energy.aspx>

- [29] A. M. R. da Silva and C. A. E. Videira, *UML, metodologias e ferramentas CASE: linguagem de modelação UML, metodologias e ferramentas CASE na concepção e desenvolvimento de software*, 2001.
- [30] "Hyper-V," Microsoft, [Online]. Available: [http://technet.microsoft.com/pt-br/Library/cc753637\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/pt-br/Library/cc753637(v=ws.10).aspx)
- [31] J. Sharp, *Microsoft Visual C# 2010: step by step*: Computer Press, 2010.
- [32] D. Crockford, *JavaScript: the good parts*: O'Reilly Media, Inc., 2008.
- [33] I. Spaanjaars, *Beginning ASP. NET 4: in C# and VB*: John Wiley & Sons, 2010.
- [34] "Telerik Mobile App Development Platform, .NET UI Controls, Web, Mobile, Desktop Development Tools," Telerik, [Online]. Available: <http://www.telerik.com/>
- [35] "SQL Stored Procedures," Microsoft, [Online]. Available: [http://technet.microsoft.com/en-us/library/aa174792\(v=sql.80\).aspx](http://technet.microsoft.com/en-us/library/aa174792(v=sql.80).aspx)
- [36] Fowler, Martin "Patterns of Enterprise Application Architecture", 2002.