Ministério das Finanças
e do Fomento Empresarial

Unidade de Coordenação do
Sistema Nacional de Qualificações

SISTEMA NACIONAL DE QUALIFICAÇÕES

Qualificação Profissional

Auditoria energética

IMA008_5

Família Profissional Instalação e Manutenção

Ficha Técnica

Ministério das Finanças e do Fomento Empresarial
Unidade de Coordenação do Sistema Nacional de Qualificações (UC-SNQ)
Coordenador da UC-SNQ
Amílcar Mendes

Família Profissional: Instalação e Manutenção (IMA)
Especialistas tecnológicos e formativos do Comité Técnico Setorial (CTS)
Yannir Fortes
Luís Frederico
Claudino Mendes
Alexsandro Batista

Técnicos/as da UC- SNQ
Samira Monteiro Borges
Vanila Marques

Financiador
Lux-Development, *L'Agence Luxembourgeoise pour la Coopération au Développement*

República de Cabo Verde | Cidade da Praia | Achada Santo António
Outubro 2023 - BO nº 181, II Série
© Copyright 2023

Contacto
+238 333 70 55/61 | Correio eletrónico: snqcv.uc@gmail.com | www.snq.cv | Facebook: UCSNQ

ACRÓNIMOS

IMA - Instalação e manutenção

UC - Unidades de competência

EC - Elementos de Competência

CD - Critérios de Desempenho

CO2- Dióxido de carbono

AVAC - Aquecimento, Ventilação e Ar condicionado

CAD - Computer Aided Design

BIM - Building Information Modelling

VPL - Valor Presente Líquido

TIR - Taxa Interno de Retorno

FM - Módulos Formativos

MFCRT - Módulo Formativo em Contexto Real de Trabalho

CEEE - Código de Eficiência Energética em Edifícios

SNEREE - Sistema Nacional de Etiquetagem e Requisitos dos Equipamentos Elétricos

GEE - Gases Efeito de Estufa

RTIEBT - Regras Técnicas das Instalação Elétrica de Baixa Tensão

ÍNDICE

PERFIL PROFISSIONAL 5

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC) 6

UC1: Planear processos de auditoria energética de um edifício de natureza pública ou privada, instalações industriais e comerciais (UC322_5) 6

UC2: Realizar a recolha de dados e a medição do consumo de energia num edifício de natureza pública ou privada, instalações industriais e comerciais (UC323_5) 8

UC3: Analisar a situação energética do objeto a ser auditado (UC324_5) 10

UC4: Elaborar as propostas de ação para a melhoria da eficiência energética, expondo a sua viabilidade e o seu impacto na redução do consumo e emissões de gases de efeito estufa (UC325_5) 12

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL 15

MÓDULOS FORMATIVOS (MF) 16

MF1: Planificação dos processos de uma auditoria energética (MF322_5) 16

MF2: Recolha de dados e medição do consumo de energia (MF323_5) 20

MF3: Análise da situação energética do objeto a ser auditado (MF324_5) 24

MF4: Elaboração das Propostas de Ação para a Melhoria da Eficiência Energética (MF325_5) 27

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO 30

PERFIL PROFISSIONAL

IMA008_5

AUDITORIA ENERGÉTICA

<table>
<tr><th colspan="5">PERFIL PROFISSIONAL</th></tr>
<tr><td>Código</td><td>IMA008_5</td><td>Denominação</td><td colspan="2">AUDITORIA ENERGÉTICA</td></tr>
<tr><td>Nível</td><td>5</td><td>Família Profissional</td><td colspan="2">INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO (IMA)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Competência Geral</td><td colspan="3">Auditar através de um procedimento sistemático de inspeção e análise, o uso e consumo de energia e o custo associado de um edifício de natureza pública ou privada, instalações industriais e comerciais, com o objetivo de identificar e relatar o fluxo de energia e o potencial de melhoria da eficiência energética.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5">Unidades de Competência</td><td>N.º</td><td>Denominação</td><td>Código</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Planear processos de auditoria energética de um edifício de natureza pública ou privada, instalações industriais e comerciais</td><td>UC322_5</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Realizar a recolha de dados e a medição do consumo de energia num edifício, de natureza pública ou privada, instalações industriais e comerciais</td><td>UC323_5</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Analisar a situação energética do objeto a ser auditado</td><td>UC324_5</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Elaborar as propostas de ação para a melhoria da eficiência energética, evidenciando a sua viabilidade e o seu impacto na redução do consumo e emissões de gases de efeito estufa</td><td>UC325_5</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">Ambiente Profissional</td><td colspan="3">Âmbito profissional:
Desenvolve a sua atividade profissional na área dedicada à auditoria energética de edifícios de natureza pública ou privada, instalações industriais e comerciais.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Setores produtivos:
Este perfil profissional atua no setor energético, tanto em atividades de produção de energia, como na montagem, operação, manutenção e consultoria, de instalações para o fornecimento energético de um edifício de natureza pública ou privada, instalações industriais e comerciais, que interagem direta ou indiretamente com a utilização de energia para o seu funcionamento.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Ocupações e Postos de trabalho relacionados
Sugestões:
➢ Auditor de energia.
➢ Técnico de auditoria energética em instalações mecânicas, ar condicionado e aquecimento;
➢ Técnico de auditoria energética em instalações elétricas e de iluminação;
➢ Técnico de auditoria energéticas em edifícios;
➢ Técnico de auditoria energética em instalações térmicas.</td></tr>
</table>

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)

UC1: Planear processos de auditoria energética de um edifício de natureza pública ou privada, instalações industriais e comerciais	
Código: UC322_5	**Nível: 5**

Elementos de Competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)

EC1: Elaborar a proposta técnica da auditoria, a fim de estabelecer os objetivos, determinando as necessidades, as expectativas e os seus limites.

CD1.1 A visita prévia à instalação a auditar é realizada, para a análise detalhada do processo produtivo, do uso e do consumo energético, e a determinação do fluxograma do processo.

CD1.2 Os objetivos, âmbito, limites e nível de detalhe da auditoria energética são definidos de acordo com as necessidades da organização, incluindo, pelo menos:

- A delimitação do objeto auditado ou partes dele;
- O fornecimento de energia: elétrica, gás, vapor, diesel, gasolina, térmico, entre outros;
- Os sistemas técnicos a serem analisados;
- As áreas e os sistemas externos ao objeto auditado a serem considerados;
- Os indicadores de eficiência energética a serem considerados.

CD1.3 Os critérios de avaliação das medidas de melhoria da eficiência energética são estabelecidos de acordo com os objetivos da auditoria, a fim de cumprir os requisitos e restrições da organização (período de retorno, investimento elegível, possíveis incentivos).

CD1.4. As metodologias e os procedimentos exigidos pela organização e pelo auditor são refletidos por escrito no contrato, incluindo a disponibilidade e o compromisso da organização, o grau de detalhe, a validade e o formato dos dados a recolher, nomeadamente:

- A designação de uma pessoa responsável dentro da organização para estabelecer a ligação com o auditor de energia, com o apoio de profissionais adequados quando necessário.
- O compromisso de informar o pessoal envolvido e as outras partes interessadas sobre a auditoria energética e quaisquer necessidades a que tenham de responder em relação à auditoria energética para assegurar a cooperação com o auditor.
- Marcos preliminares, resultados e prazos das diferentes fases para garantir que os objetivos da auditoria energética sejam cumpridos.
- Informação sobre o contexto, regulamentos ou outras restrições, projetos planeados, gestão de serviços subcontratados, sistemas de gestão ambiental ou energética, possíveis modificações futuras das instalações, restrições relativas às potenciais medidas de melhoria da eficiência energética.

EC2. Planear os trabalhos para a auditoria energética, de acordo com a proposta técnica, a fim de otimizar os recursos disponíveis.

CD2.1 As atividades são definidas de acordo com a metodologia previamente estabelecida e em concertação com a organização.

CD2.2 O cronograma de atividades é definido, estimando os recursos materiais, humanos e financeiros.

CD2.3 Os fluxos do processo de auditoria são planeados de acordo com o cronograma de trabalho, associado aos recursos disponíveis.

Contexto profissional

Meios de produção

Projetos descritivos dos edifícios e instalações. Aplicações informáticas gerais e de referência utilizadas em medições e planeamento de projetos. Processamento de texto. Historial do consumo energético.

Produtos e resultados

Acordos com a organização sobre o âmbito físico e o alcance técnico da auditoria realizada. Plano de trabalho de auditoria energética elaborado. Proposta técnica e financeira elaborada.

Informações utilizadas ou geradas

Descrição e atividades da organização. Inventário das instalações energéticas. Contas de energia. Projetos. Certificado de instalação. Manual de utilização e manutenção. Certificado de manutenção. Certificado de inspeção. Registo de operações. Sistemas de contabilidade do consumo. Relatórios e recomendações técnicas e de uso. Certificação energética de instalações e equipamentos. Normas de trabalho interna. Normas aplicáveis às instalações em edifícios e construções. Regulamentos aplicáveis em matéria de prevenção de riscos profissionais.

UC2: Realizar a recolha de dados e a medição do consumo de energia num edifício de natureza pública ou privada, instalações industriais e comerciais	
Código: UC323_5	**Nível: 5**

Elementos de Competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)

EC1. Recolher dados preliminares sobre o objeto a auditar, fazendo um inventário dos equipamentos, sistemas de consumo e contas de energia para o planeamento do trabalho de campo.

CD1.1 A documentação é compilada, solicitando à organização informações sobre o objeto a auditar (projeto das instalações, planos, inventários, fichas técnicas, entre outros), o fornecimento de energia, combustíveis, auto produção de energia, incluindo dados históricos de consumo, manutenção realizada e outros dados necessários para obtenção da situação energética atual.

CD1.2 A informação relativa ao tipo de atividade exercida dentro dos limites acordados é solicitada para a identificação das variáveis relevantes de consumo de energia (horas de trabalho, número de trabalhadores, calendário de trabalho, tipo de produção, entre outras).

CD1.3 O histórico das operações e eventos passados que possam ter afetado o consumo de energia no período abrangido é solicitado à organização.

CD1.4 As auditorias energéticas ou os estudos prévios sobre energia e eficiência energética são solicitados à organização.

CD1.5 O histórico das tarifas dos fornecimentos de energia incluídos no âmbito da auditoria é consultado na entidade reguladora.

CD1.6 O inventário dos sistemas e equipamentos consumidores de energia é definido incluindo, para cada tipo, informações sobre seu uso, idade, marca, modelo, processos associados, tipo de fonte de energia, potência nominal, eficiência e todos os dados necessários para a determinação de suas características energéticas.

EC2. Avaliar a fiabilidade, qualidade e quantidade da informação fornecida pela organização, antes e durante as visitas de campo, para complementar, ampliar, corrigir e contextualizar os dados fornecidos.

CD2.1 A documentação recebida é analisada para a elaboração de uma lista de informações a serem recolhidas durante as fases seguintes da auditoria, notificando sempre a pessoa responsável da organização pela auditoria energética.

CD2.2 As instalações são inspecionadas através de uma visita presencial, verificando visualmente cada um dos sistemas, processos e equipamentos que utilizam energia.

CD2.3 O inventário de equipamentos e sistemas é atualizado, especificando as características técnicas (potência nominal, classe de eficiência, vida útil, entre outras) e os cronogramas de usos próprios, por sistemas, processos e áreas.

CD2.4 As informações sobre o fornecimento de energia são verificadas nos inventários fornecidos pela organização, nomeadamente:

- Energia elétrica: Tipo de ligação; Contratação; Potência instalada; Uso de energias renováveis e tipo; Geradores de emergência.
- Combustível: Tipo de alimentação; alta, baixa pressão, encanada ou descarregada. Contratação; Equipamento para cogeração.
- Autoprodução de energia: Tipo de instalação de autoprodução; Contratação; Condições contratuais da venda da energia produzida; Tipo de autoconsumo e gestão de excedentes.

CD2.5 As Rotinas operacionais, os comportamentos dos utilizadores, histórico de operações e eventos passados que possam ter afetado o consumo de energia no período da auditoria, bem como a documentação de projeto, operação e manutenção dos sistemas e equipamentos consumidores, são recolhidos para inclusão como anexo ao inventário, identificando o processo

e a fonte de energia.

EC3: Realizar a recolha de dados para obter o balanço energético, indicadores de desempenho e cálculos relacionados com as oportunidades de poupança de energia e a redução de emissões de gases de efeito de estufa, através de dispositivos de medição nas instalações ou registos manuais.

CD3.1 A lista de sistemas e equipamentos que utilizam energia é completada durante a visita, incluindo dados sobre a potência dos equipamentos, horas de operação, percentagens de carga de trabalho e os restantes parâmetros necessários para realizar o balanço energético.

CD3.2 O plano detalhado de monitorização é refletido graficamente no cronograma, detalhando os equipamentos de medição a serem instalados, os pontos em que serão instalados e os parâmetros a serem medidos.

CD3.3 O período de medição é definido de forma a representar um ciclo operacional completo e todos os modos operacionais da instalação a ser medida, diferenciando entre medição contínua e pontual.

CD3.4 As medições são efetuadas, através da identificação da origem e processamento dos dados, a fim de garantir que sejam representativos, confiáveis e relevantes para a análise.

CD3.5 A medição e o registo de dados são realizados, utilizando equipamento técnico adequado às suas necessidades de calibração adaptadas às exigências das medições a serem obtidas.

CD3.6 Os trabalhos de medição de consumo e de outros parâmetros são realizados, seguindo as diretrizes do plano de segurança e de emergência relacionado com as instalações e ou processo de manuseio das instalações elétricas ou térmicas, informando a organização de quaisquer dificuldades ou imprevistos que surjam durante a execução dos trabalhos.

Contexto profissional

Meios de produção

Projetos descritivos de edifícios, instalações. Equipamento para medição de variáveis de energia. Equipamentos para diagnóstico do estado das instalações, analisadores de rede, contadores térmicos não invasivos, câmaras termográficas, sensores ultrassónicos para deteção de fugas de ar, analisadores de gases, sensores de CO_2, sondas de pressão diferencial (para filtros). Anemômetro de fio, máquina de diagnóstico para equipamentos de ar condicionado e refrigeração. Luxímetros, medidores de luminosidade ou sondas de luz. Detetores de contraste, cor e distância. Ferramentas de simulação energética e de cálculo reconhecidas para justificação regulamentar.

Produtos e resultados

Dados recolhidos compilados sobre o sistema de consumo e produção da organização. Avaliação da fiabilidade, qualidade e quantidade de informação fornecida.

Informações utilizadas ou geradas

Planos de instalações. Inventário das instalações energéticas. Contas de energia. Manual de utilização e manutenção. Certificado de manutenção. Certificado de inspeção. Registos de operações. Sistemas de contabilidade do consumo. Relatórios e recomendações técnicas e de utilização. Certificação energética de instalações e equipamentos. Normas de trabalho internas. Normas aplicáveis às instalações em edifícios e construções. Regulamentos aplicáveis em matéria de prevenção de riscos profissionais. Dados de consumo recolhidos.

UC3: Analisar a situação energética do objeto a ser auditado	
Código: UC324_5	**Nível: 5**

Elementos de Competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)

EC1. Fazer o balanço energético das fontes de energia incluídas no âmbito da auditoria, com base nas informações fornecidas pela organização e nas medições efetuadas, a fim de obter um conhecimento fiável do consumo de energia e do seu custo associado, identificando onde e como a energia é consumida.

CD1.1 O consumo anual desagregado das diferentes formas de utilização de energia de cada fonte é calculado a partir de medições reais ou estimativas devidamente justificadas.

CD1.2 Os principais serviços que consomem energia são expressamente identificados através da discriminação do consumo de energia por carga (potência, AVAC, ar comprimido, Força motriz, entre outros) e forma de utilização.

CD1.3 Os dados de consumo de energia e custos obtidos são ordenados, de acordo com os processos que interagem com a energia de forma numérica (por meio de tabelas) e de forma gráfica (por meio de fluxogramas ou diagramas gerais).

CD1.4 O agrupamento e a desagregação dos dados são efetuados para obter o desempenho energético real do objeto auditado, permitindo a análise de custos-benefício das oportunidades de economia de energia identificadas.

EC2: Analisar o histórico de consumo absoluto de energia disponível, avaliando a tendência de consumo e as curvas de carga, a fim de detetar áreas com potencial de melhoria.

CD2.1 A tendência do consumo de energia é estabelecida de acordo com os dados absolutos de consumo.

CD2.2 O padrão de consumo de energia de cada equipamento auditado é estabelecido através da representação das curvas de carga.

CD2.3 As anomalias no consumo ou os desvios injustificados são detetadas nas análises das curvas de carga e padrões de consumo.

EC3: Identificar as possíveis áreas de ação para a melhoria da eficiência energética com base no desempenho energético atual do objeto auditado e nos objetivos da auditoria.

CD3.1 As áreas com potencial de melhoria da eficiência energética são estabelecidas a partir da análise das tendências e do perfil do consumo, utilizando os indicadores de desempenho energético obtidos.

CD3.2 O desempenho energético atual é comparado com os indicadores do desempenho energético normalizado para quantificar o efeito potencial das melhorias a propor, documentando os métodos ou protocolos utilizados e quaisquer suposições feitas para o cálculo da poupança e a consequente precisão das recomendações.

CD3.3 As áreas de potencial melhoria da eficiência energética são listadas e acordadas com a organização por meio de um documento escrito.

Contexto profissional

Meios de produção

Projetos descritivos dos edifícios e instalações. Ferramentas CAD (Computer Aided Design). Ferramentas BIM (Building Information Modelling). Aplicações informáticas gerais e de referência utilizadas em medições e planeamento de projetos. Processadores de texto. Folhas de cálculo. Ferramentas de simulação energética e de cálculo reconhecidas para justificação regulamentar.

Produtos e resultados

Balanço energético das cargas incluídas no âmbito da auditoria realizada. Histórico de consumo absoluto de energia e curvas de carga analisadas. Indicadores para medir o desempenho energético

definido. Áreas de ação para a melhoria da eficiência energética de acordo com a situação de desempenho energético existente do objeto auditado.

Informações utilizadas ou geradas

Planos das instalações. Inventário das instalações energéticas. Registo de consumo por forma de utilização, processo, equipamento, sistema ou serviço. Gráficos de fluxos e processos de energia. Balanço atual e real do consumo de energia. Situação de desempenho energético existente. Lista das áreas de melhoria mais acessíveis para a eficiência energética do objeto da auditoria. Indicador de desempenho normalizado. Balanço energético.

UC4: Elaborar as propostas de ação para a melhoria da eficiência energética, expondo a sua viabilidade e o seu impacto na redução do consumo e emissões de gases de efeito estufa	
Código: UC325_5	**Nível: 5**

Elemento de Competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)

EC1: Determinar o potencial da poupança de energia, a redução de emissões de gases de efeito estufa e as possíveis ações e medidas de melhoria, com base na análise da situação energética do objeto auditado, a fim de cumprir os objetivos da auditoria.

CD1.1 A lista de possíveis ações e medidas de melhoria da eficiência energética é elaborada com base na quantificação do impacto energético de cada medida, utilizando métodos de cálculo transparentes e tecnicamente justificáveis.

CD1.2 O potencial de energia disponível das fontes renováveis é analisado em função das necessidades energéticas do objeto auditado.

CD1.3 Os possíveis obstáculos e benefícios adicionais relacionados com cada uma das medidas de melhoria propostas são especificados, por escrito, para facilitar a sua implementação.

CD1.4 As rotinas operacionais, o comportamento dos utilizadores e as atividades da organização são tidos em conta na conceção das ações de melhoria, de modo a não entrar em conflito com o funcionamento normal da organização.

CD1.5 O fator de emissão para cada uma das fontes de energia incluídas na proposta é determinado com base nos dados atuais e nas estimativas das tendências.

EC2: Determinar a viabilidade económica das ações de melhoria da eficiência energética proposta, avaliando o seu impacto nos custos de energia e manutenção, bem como outros benefícios e custos associados, de modo a cumprir os critérios acordados com a organização.

CD2.1 A economia de energia de cada ação de melhoria proposta é estimada por meio de cálculos documentados, tomando como referência a situação de desempenho energético do objeto auditado.

CD2.2 Os custos de implementação para cada uma das ações de melhoria são estimados através de orçamentos elaborados, baseados em preços reais de mercado, ofertas reais de instaladores ou fornecedores de serviços de energia.

CD2.3 Os possíveis obstáculos e os benefícios adicionais relacionados com cada uma das ações de melhoria são detalhados, avaliando o seu impacto económico, a fim de facilitar a tomada de decisão sobre as ações propostas.

CD2.4 O preço da energia de cada uma das fontes incluídas é estabelecido com base nos dados atuais dos contratos e nas tendências estimadas.

CD2.5 A viabilidade das propostas de energias renováveis é avaliada através do cálculo das emissões de gases efeito de estufa da energia final e primária evitadas de cada uma das fontes, e do seu custo em relação ao preço de fornecimento contratado.

CD2.6 O relatório final de avaliação das medidas propostas é emitido, incluindo um resumo da avaliação económica do investimento, as poupanças suscetíveis de serem alcançadas pela ação, a possível remuneração pela injeção de energia elétrica na rede (quando aplicável) e os correspondentes indicadores de viabilidade económica (VPL,TIR, Payback descontado), as normas regulamentares, os regimes de ajuda e incentivos em vigor.

EC3: Estabelecer uma ordem de prioridade para a implementação das ações de melhoria detetadas, de acordo com os critérios acordados com a organização na fase de contato preliminar.

CD3.1 A ordem de prioridade é definida na lista de ações de melhoria, dando preferência aquelas que contemplam a utilização de fontes de energias renováveis e com a melhor relação custo-benefício.

CD3.2 A lista e a classificação das ações de melhoria da eficiência energética são acordadas com a organização, através de um *briefing* sobre os benefícios esperados com a sua implementação.

CD3.3 O plano de implementação das medidas é definido, considerando a viabilidade técnica, económica e as interações técnicas das melhorias, juntamente com os planos de investimento da organização.

Contexto profissional

Meios de produção

Projetos descritivos dos edifícios e instalações. Ferramentas CAD (Computer Aided Design). Ferramentas BIM (Building Information Modelling). Aplicações informáticas gerais e de referência utilizadas em medições e planeamento de projetos. Processadores de texto. Folhas de cálculo. Ferramentas de simulação e cálculo para energias renováveis.

Produtos e resultados

Proposta de ações e medidas para melhorar a eficiência energética do objeto auditado elaborada. Cálculo da viabilidade económica descriminando as ações propostas com poupança, custos de implementação, plano de investimento e período de retorno para cada um determinado. Ordem prioritária para a implementação das oportunidades de melhoria detetadas de acordo com os critérios acordados estabelecidos.

Informações utilizadas ou geradas

Planos de instalação. Inventário das instalações energéticas. Registos de consumo por utilização, processo, equipamento, sistema ou serviço com a frequência apropriada. Gráficos de fluxos de energia e processos. Balanço real do consumo de energia. Situação de desempenho energético existente. Lista de prioridades. Plano de investimento. Relatório de viabilidade técnica e económica.

PROGRAMA FORMATIVO ASSOCIADO AO PERFIL PROFISSIONAL

IMA008_5

AUDITORIA ENERGÉTICA

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL			
Código: IMA008_5	**Denominação:** Auditoria Energética		
Nível: 5	**Família Profissional**: Instalação e Manutenção (IMA)		
Duração Indicativa: 920 horas			
Unidades de Competência (UC)	N.º	Denominação	Código
	1	Planear processos de auditoria energética de um edifício de natureza pública ou privada, instalações industriais e comerciais.	**UC322_5**
	2	Realizar a recolha de dados e a medição do consumo de energia num edifício, de natureza pública ou privada, instalações industriais e comerciais.	**UC323_5**
	3	Analisar a situação energética do objeto a ser auditado.	**UC324_5**
	4	Elaborar as propostas de ação para a melhoria da eficiência energética, evidenciando a sua viabilidade e o seu impacto na redução do consumo e emissões de gases de efeito de estufa.	**UC325_5**

MÓDULOS FORMATIVOS			
N.º	Código	Denominação	Duração
1	MF322_5	Planificação dos processos de auditoria energética.	200 h
2	MF323_5	Recolha de dados e medição do consumo de energia.	200 h
3	MF324_5	Análise da situação energética do objeto a ser auditado.	80 h
4	MF325_5	Elaboração das propostas de ações para a melhoria da eficiência energética.	80 h
5	MT_IMA008	Módulo Formativo em Contexto Real de Trabalho	360 h

MÓDULOS FORMATIVOS (MF)

MF1: Planificação dos processos de uma auditoria energética		
Código: MF322_5	**Nível:** 5	**Duração:** 200 Horas
Associado à UC322_5: Planear os processos de auditoria energética de um edifício de natureza pública ou privada, instalações industriais e comerciais.		

Resultados de Aprendizagens (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1. Caraterizar o setor energético de Cabo Verde.

CA 1.1. Identificar as normas e os regulamentos aplicados no setor energético de Cabo Verde.

CA 1.2. Identificar os *stakeholders* do setor energético de Cabo Verde, elencando as suas atribuições.

CA 1.3. Descrever os principais indicadores do setor energético de Cabo Verde.

CA 1.4. Distinguir as principais fontes de energias renováveis.

CA 1.5. Identificar os procedimentos de elaboração de contratos.

RA2. Reconhecer os princípios da auditoria energética.

CA 2.1. Distinguir os conceitos ou os termos técnicos utilizados no âmbito da auditoria energética.

CA 2.2. Explicar a importância da auditoria energética.

CA 2.3. Descrever os princípios da auditoria energética.

CA 2.4. Descrever o processo de auditoria energética, evidenciando as suas diferentes fases.

RA3. Especificar o âmbito físico e o alcance técnico de uma auditoria, identificando as necessidades, expetativas e limites.

CA 3.1. Definir objetivos, âmbito, limites e nível de detalhe de uma auditoria energética, de acordo com os regulamentos aplicáveis, tais como:

- Delimitação do objeto auditado;
- Fornecimentos de energia: elétrica, gás, vapor, diesel, gasolina, térmico, entre outros;
- Sistemas técnicos a serem analisados;
- Áreas e sistemas externos ao objeto auditado a serem considerados;
- Indicadores de eficiência energética a serem considerados.

CA 3.2. Numa situação prática de planificação de uma auditoria energética:

- Definir o alcance físico e o âmbito técnico;
- Identificar as necessidades do cliente/organização;
- Avaliar as necessidades;
- Explicar os procedimentos e metodologias da auditoria;
- Estabelecer os critérios para a avaliação das medidas de melhoria, a fim de cumprir os requisitos e restrições da organização auditada (período de amortização, investimento elegível, possíveis incentivos).

CA 3.3. Numa situação prática da elaboração de um relatório de início de auditoria, incluir:

- A designação de uma pessoa responsável por parte da organização;

- As informações sobre o pessoal envolvido e outras partes interessadas;
- Os marcos preliminares, entregas e prazos para as diferentes fases;
- A informação sobre o contexto, regulamentos ou outras restrições, projetos planeados, gestão de serviços subcontratados, sistemas de gestão ambiental ou energética, possíveis modificações futuras das instalações, restrições relativas a potenciais medidas de melhoria da eficiência energética;
- Breve descrição do equipamento necessário para a realização da auditoria energética.

RA4. Aplicar técnicas para organizar o trabalho de uma auditoria energética, otimizando os recursos financeiros e humanos disponíveis para cada atividade.

CA 4.1. Descrever as técnicas de organização do trabalho de auditoria energética.

CA 4.2. Identificar os recursos financeiros.

CA 4.3. Identificar os recursos humanos, indicando as suas responsabilidades.

CA 4.4. Descrever os fluxos do processo de auditoria energética, indicando a sua importância.

CA 4.5. Numa situação prática de planificação de uma auditoria, de acordo com os objetivos, âmbito, limites e grau de detalhe pré-estabelecidos:

- Definir marcos de trabalho de campo, âmbito e objetivos, incluindo o período e o tempo de trabalho.
- Definir os fluxos do processo de auditoria, incluindo as datas de início e fim do trabalho.
- Definir os recursos disponíveis de pessoal qualificado atribuído, incluindo uma equipa responsável por cada fase.

Conteúdos

1. Energia

- Fornecimento e contratação de fontes de energia.
- Energia ativa, reativa, capacitiva, térmica.
- Termodinâmica.
- Transmissão de calor.
- Transporte de fluídos.
- Geração de calor e frio.
- Cogeração.
- Energias renováveis: solar fotovoltaica, solar térmica, biocombustíveis, biomassa, eólica, geotérmica.
- Diretivas Europeias e o Código de Eficiência Energética em Edifícios (CEEE) de Cabo Verde.
- Sistema Nacional de Etiquetagem e Requisitos dos Equipamentos Elétricos (SNEREE).

2. Sistemas e subsistemas consumidores de energia

- Sistemas de iluminação.
- Sistemas de produção e distribuição térmica (aquecimento/arrefecimento).
    - Instalações de produção;
    - Tipos (caldeiras, queimadores, aquecimento, arrefecimento, mistos, adiabáticos, ar-ar, ar-água, água-água, etc.);
    - Princípios de funcionamento (combustão, estágios de compressão, condensação, expansão, evaporação);
    - Redes de distribuição (hidráulica de fluídos, balanceamento, fluxo constante, fluxo variável, etc.);
    - Refrigerantes, normas de GEE e novas alternativas;
    - Bombeamento (motores, tipos, variadores, arrancadores, etc.).
- Sistemas de renovação e ar condicionado (aquecimento, arrefecimento, troca, recuperação, arrefecimento livre, arrefecimento adiabático, entre outros).
- Sistemas eletromecânicos.
    - Motores elétricos.
    - Grupos eletrogéneos.
    - Ar comprimido.
    - Compensação reativa.
    - Sistemas de Autoprodução de energia.
- Processos industriais:
    - Fornos, vapor, entre outros.
- Refrigeração industrial, permutadores de calor, turbinas, vapor e condensados.

3. Normas e Regulamentos

- Regulamento de Instalações Térmicas em Edifícios.
- Regras Técnicas das Instalação Elétrica de Baixa Tensão (RTIEBT) - nacional.
- Regulamento de Segurança em Instalações de Refrigeração.

4. A auditoria energética. Normas EN 16247-1:2012

- Quadro regulamentar atual e desenvolvimentos futuros nas auditorias energéticas.
- O alcance físico e o alcance técnico.
- A recolha de informações.
- Análise do fornecimento de energia.
- Análise do processo de produção.
- Tecnologias e serviços horizontais.
- Medição no local e recolha de dados.
- Contabilidade energética e equilíbrio.
- Análise e desenvolvimento de propostas de melhoria.
- O relatório de auditoria final.

5. **Planificação e gestão de projetos de auditoria energética**

- O cliente: Organização auditada.
- Contato preliminar: O edifício, as instalações e o ambiente físico.
- Planificação de auditoria: Planificação, recursos, ferramentas.
- Coordenação da auditoria.
- Prevenção de riscos ocupacionais.
- Gestão de qualidade.
- Elaboração e apresentação do relatório final.

Outras capacidades associadas ao Módulo Formativo

- Adaptar-se à organização, integrando-se no sistema de relações técnico-laborais.
- Interpretar e executar as instruções recebidas e assumir a responsabilidade pelo trabalho realizado,comunicando sempre de forma eficaz com a pessoa apropriada.
- Organizar e executar a atividade de acordo com as instruções recebidas, com critérios de qualidade e segurança, aplicando os procedimentos estabelecidos.
- Habituar-se ao ritmo de trabalho, cumprindo as metas diárias de desempenho definidas na organização.
- Mostrar sempre uma atitude de respeito para com os colegas, procedimentos e regras internas.

Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor / Formador:

O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.

O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.

O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações. Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações

MF2: Recolha de dados e medição do consumo de energia		
Código: MF323_5	**Nível:** 5	**Duração:** 200 Horas
Associado à UC323_5: Realizar a recolha de dados e a medição do consumo de energia num edifício, de natureza pública ou privada, instalações industriais e comerciais.		

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1. Elaborar o inventário de equipamentos, sistemas de consumo e contas de energia, recolhendo os dados atuais sobre o objeto da auditoria.

CA 1.1. Recolher as informações necessárias para obtenção da situação energética atual da organização.

CA 1.2. Listar e categorizar os equipamentos do consumo de energia elétrica e térmica.

CA 1.3. Identificar os sistemas de consumo e as contas de energia.

CA 1.4. Identificar os princípios associados à utilização de equipamentos consumidores de energia.

CA 1.5. Elencar as variáveis de produção por tipo de atividade.

CA 1.6. Numa situação prática de elaboração de um inventário dos equipamentos consumidores de energia, indicar:

- Marca, modelo e vida útil;
- Características técnicas do fabricante (potência nominal, eficiência, tensão, entre outras);
- Processo envolvido, localização, horas de operação, consumo estimado, tipo de energia e possíveis custos associados à manutenção.

CA 1.7. Numa situação prática de elaboração de um inventário dos sistemas de consumo:

- Identificar as variáveis relevantes de produção por tipo de atividade que afetam o consumo de energia;
- Elaborar um resumo do histórico de eventos relevantes na atividade analisando modificações, melhorias energéticas e qualquer alteração que possa ter afetado a eficiência energética, tais como estudos anteriores e auditorias energéticas anteriores.

CA 1.8. Relacionar as tarifas contratuais com os valores das contas de energia, associando-as aos fornecimentos de energia incluídos no âmbito da auditoria.

RA2. Analisar as documentações, avaliando a confiabilidade, qualidade e quantidade das informações.

CA 2.1. Elaborar uma lista de informações a serem compiladas após a análise da documentação recebida.

CA 2.2. Identificar as caraterísticas técnicas de equipamentos e sistema consumidores de energia (potencial nominal, classe de eficiência, vida útil, entre outras).

CA 2.3. Explicar o processo de recolha de dados

CA 2.4. Numa situação prática de análise de documentação, avaliar a confiabilidade e qualidade das informações:

- Energia elétrica: Tipo de ligação, contratação, potência instalada;
- Combustível: Tipo de alimentação, baixa pressão, encanada ou descarregada, contratação, equipamento para cogeração;

- Autoprodução de energia: Tipo de instalação de Autoprodução, contratação; condições contratuais da venda de energia produzida, tipo de autoconsumo e gestão de excedentes.

RA3. Realizar a medição de consumo de energia nas instalações.

CA 3.1. Identificar os dispositivos de medição.

CA 3.2. Descrever as funcionalidades básicas dos dispositivos de medição.

CA 3.3. Explicar o processo de medição e instalação dos dispositivos de medição.

CA 3.4. Fazer a representação gráfica de medição, detalhando:

- Os equipamentos/dispositivos de medição a serem instalado;
- Os pontos em que eles serão instalados;
- Parâmetros a serem medidos;
- O período de medição que justifica um ciclo operacional completo;
- Os modos de operação da instalação a ser medida através da diferenciação entre medição contínua e pontual.

CA 3.5. Numa situação prática de medição de consumo do sistema de energias, registar:

- As energias (ativa, reativa, aparente);
- As perdas (condutor, núcleo, entre outras)
- As corrente, tenção, frequência e fator de potência;
- As distorções de harmónicos e desequilíbrios das fases;
- O desempenho final do sistema ou equipamento.
- O custo energético do equipamento com base nos preços de fornecimento.
- A energia primária e final utilizada no processo.
- Emissões de gases efeito de estufa do sistema, processo ou equipamento.

CA 3.6. Numa situação prática elaborar, com base nos registos de medição de consumo do sistema de energia:

- Uma tabela ordenada, indicando o parâmetro, o dispositivo medido, a data e a hora;
- Um gráfico de perfil de carga, mostrando os dados do parâmetro, dispositivo medido, data e hora.

Conteúdos

1. Metodologia aplicável à auditoria energética

Norma UNE-EN. Auditorias energéticas.

- Parte 1: Requisitos gerais;
- Parte 2: Edifícios;
- Parte 3: Processos;
- Parte 4: Transporte;
- Parte 5: Competências de um auditor.

2. A visita ao local e a recolha de documentação (Trabalho de Campo I)

- Análise de serviços e tecnologias transversais;
- Inventário de sistemas, subsistemas e equipamentos consumidores de energia;

- Diagrama de processo;
- Fichas técnicas;
- Contas de energia;
- Planta das instalações;
- Tipos de fontes de produção de energia;
- Horários, ciclos, turnos.

3. Equipamentos de medição e recolha de dados (Trabalho de Campo II)

- Equipamentos de medição.
- Monitorização.
- Adequação, calibração e protocolo, de acordo com as fontes de energia a serem medidas.
- Riscos profissionais:
  - Regulamentos;
  - Prevenção.
- Medição de variáveis energéticas.
  - Corrente e tensão elétrica.
  - Reativos, harmónicos e fator de potência.
  - Potência e consumo de energia.
- Produção de energia térmica (quente/frio).
- Fluxo de fluído e pressão.
- Isolamento térmico;
- Temperatura;
- Fluxo luminoso e níveis de iluminação;
- Eficiência de combustão.

4. Processamento dos dados obtidos

- Dados térmicos.
- Representação de registos em tabela e gráfico.
- Perfil de carga do consumo de energia.
- Curva da procura.
- Eficiência energética final de um sistema ou equipamento.
- Custo da energia do equipamento a partir dos preços de fornecimento.
- Fluxograma do uso de energia num processo monitorizado.

Outras capacidades associadas ao Módulo Formativo

- Adaptar-se à organização, integrando-se no sistema de relações técnico-laborais.
- Interpretar e executar as instruções recebidas e assumir a responsabilidade pelo trabalho realizado,comunicando-se sempre de forma eficaz com a pessoa apropriada.
- Organizar e executar a atividade de acordo com as instruções recebidas, com critérios de qualidade e segurança, aplicando os procedimentos estabelecidos.
- Habituar-se ao ritmo de trabalho, cumprindo as metas diárias de desempenho definidas na

organização.

- Mostrar sempre uma atitude de respeito para com os colegas, procedimentos e regras internas.
- Princípios éticos e deontológicos.

Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor / Formador:

O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que omesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.

O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.

O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações.
Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações

MF3: Análise da situação energética do objeto a ser auditado		
Código: MF324_5	**Nível:** 5	**Duração:** 80 Horas
Associado à UC324_5: Analisar a situação energética do objeto a ser auditado		

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1. Caraterizar os fatores que afetam a utilização de energia numa instalação, obtendo um balanço energético.

CA 1.1. Descrever os fatores que afetam a utilização de energia numa instalação.

CA 1.2. Explicar o princípio de funcionamento do balanço energético.

CA 1.3. Classificar e quantificar as formas de produção e consumo de energia numa instalação.

CA 1.4. Numa situação prática de elaboração do balanço energético utilizando medições e estimativas reais de diferentes fontes de energia:

- Calcular o consumo anual desagregado dos diferentes equipamentos ou sistemas de cada fonte de energia, agrupando o consumo de energia por uso e fonte: iluminação, potência, ar condicionado, ventilação, ar comprimido, elevação, entre outros.
- Representar graficamente por meio de fluxogramas ou diagramas o balanço energético do objeto auditado.
- Identificar as áreas com maior impacto no consumo e no custo.
- Obter o desempenho energético real do objeto auditado.
- Estimar a relação custo-benefício das oportunidades de poupança energética identificadas.

RA2. Analisar o histórico de consumo absoluto de energia disponível, avaliando a tendência de consumo e as curvas de carga, a fim de detetar áreas com potencial de melhoria.

CA 2.1. Descrever os conceitos de curvas de carga, tendências absolutas, bem como as suas funcionalidades.

CA 2.2. Identificar as tendências de consumo de energia através da análise dos dados absolutos de consumo.

CA 2.3. Reconhecer os padrões estabelecidos para cada fonte de energia auditada, analisando os perfis de consumo.

CA 2.4. Identificar anomalias de consumo ou desvios injustificados com base nas curvas de carga e os padrões de consumo.

RA3. Medir o desempenho energético por meio de indicadores pré-estabelecidos.

CA 3.1. Identificar os indicadores de desempenho energético de uma instalação de acordo com as normas e regulamentos em vigor.

CA 3.2. Determinar períodos a serem utilizados para calcular a linha de base, de acordo com a frequência de amostragem desejada (horária, diária, semanal, mensal, anual).

CA 3.3. Explicar as técnicas de análise de dados estatísticos.

CA 3.4. Explicar o processo de medição e desempenho energético.

CA 3.5. Numa situação prática de medição do desempenho energético de uma Instalação:

- Estabelecer indicadores de desempenho energético através do cálculo do consumo por unidade de produção, atividade, número de trabalhadores, ocupação, área de superfície, entre outros;

- Aplicar técnicas de análise de dados estatísticos (regressão, médias aritméticas, entre outras) para determinar a fórmula base, baseada no histórico de consumo de energia como produção, atividade, número de trabalhadores, ocupação, área de superfície, entre outras;
- Verificar a informação registada, para garantir a sua fiabilidade.

RA4. Identificar as possíveis áreas de ação para a melhoria da eficiência energética, com base no desempenho energético atual do objeto auditado e nos objetivos da auditoria.

CA 4.1. Identificar áreas de potencial melhoria, utilizando curvas de carga e tendências absolutas de consumo.

CA 4.2. Identificar áreas de potencial melhoria utilizando indicadores de desempenho energético calculados.

CA 4.3. Quantificar o possível efeito de uma redução no consumo básico sobre o desempenho energético considerando as tendências futuras.

CA 4.4. Relacionar as áreas de potencial melhoria da eficiência energética, avaliando seu impacto sobre o desempenho energético atual da instalação.

Conteúdos

1. Balanço energético das fontes de energia

- Balanço energética (conceito e importância)
- Cálculo do consumo de energia desagregado a partir de medições ou estimativas.
- Categorização do consumo de energia por usos e fontes.
- Representação de diagramas de fluxo *Sankey.*
- Diagramas de equilíbrio.
- Custos associados às fontes de energia de acordo com as tarifas.
- Emissões de gases de efeito de estufa de sistemas, processos ou equipamentos consumidores.
- Curvas de carga e padrões de consumo de energia, geração de tendências históricas de consumo de energia.
- Geração de padrões de consumo de energia.
- Análise dos padrões e tendências de consumo de energia.
- Diagnóstico de anomalias.

2. Linhas de base de energia e indicadores de desempenho

- Conceitos de linhas de base e indicadores de desempenho.
- Cálculo de linhas de base e indicadores de desempenho energético.
- Normalização do consumo através da análise estatística dos dados por regressão.

3. Identificação de potencialidade de melhorias

- Identificação de áreas de potencial melhoria através de curvas de carga e tendências absolutas de consumo.
- Identificação de áreas de potencial melhoria através de Indicadores de Desempenho Energético.
- Relatório de resultados.

Outras capacidades associadas ao Módulo Formativo

- Adaptar-se à organização, integrando-se no sistema de relações técnico-laborais.

- Interpretar e executar as instruções recebidas e assumir a responsabilidade pelo trabalho realizado,comunicando-se sempre de forma eficaz com a pessoa adequada.
- Organizar e executar a atividade de acordo com as instruções recebidas, com critérios de qualidade e segurança, aplicando os procedimentos estabelecidos.
- Habituar-se ao ritmo de trabalho, cumprindo as metas diárias de desempenho definidas na organização.
- Mostrar sempre uma atitude de respeito para com os colegas, procedimentos e regras internas.

Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor / Formador:

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações. Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

MF4: Elaboração das Propostas de Ação para a Melhoria da Eficiência Energética		
Código: MF325_5	**Nível:** 5	**Duração:** 80 Horas
Associado à UC325_5: Elaborar as propostas de ação para a melhoria da eficiência energética, expondo a sua viabilidade e o seu impacto na redução do consumo e emissões de gases de efeito estufa.		

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1. Determinar o potencial da poupança de energia, redução de emissões de gases de efeito estufa, possíveis ações e medidas de melhoria da eficiência energética com base na análise da situação energética do objeto auditado, a fim de cumprir os objetivos da auditoria.

CA 1.1. Quantificar o impacto energético de cada medida, utilizando os métodos de cálculo tecnicamente justificáveis.

CA 1.2. Elaborar a lista de possíveis ações e medidas de melhoria da eficiência energética.

CA 1.3. Identificar o potencial de energia disponível das fontes renováveis em função das necessidades energéticas do objeto auditado.

CA 1.4. Especificar os possíveis obstáculos e benefícios relacionados com cada uma das medidas de melhoria propostas para facilitar a sua implementação.

CA 1.5. Descrever as melhorias de eficiência energética

CA 1.6. Numa situação prática analisar:

- O potencial da poupança de energia na instalação;
- O potencial de introdução de fontes de energias renováveis.

RA2. Avaliar as medidas de poupança energética, analisando o seu potencial de melhoria.

CA 2.1. Estabelecer o grau de dificuldade para a implementação técnica de cada uma das ações e medidas de melhoria na instalação.

CA 2.2. Relacionar as rotinas operacionais, comportamento dos utilizadores e atividade, entre outros, da instalação com possíveis medidas de melhoria.

CA 2.3. Numa situação prática de avaliação das medidas para a melhoria da eficiência energética de um objeto auditado:

- Quantificar cada proposta de melhoria em termos de economia ou redução do consumo;
- Avaliar o volume de energia acessível das fontes renováveis que a proposta pode incluir, indicando a compatibilidade com as necessidades energéticas do objeto auditado;
- Priorizar por ordem de importância as propostas de melhoria no uso de energia, tendo em conta a discriminação da tarifa horária de acordo com os ciclos de atividade e/ou produção;
- Quantificar cada proposta de melhoria, transpondo-a para uma redução das emissões de gases de efeito de estufa.

RA3. Determinar a viabilidade económica das ações de melhoria da eficiência proposta.

CA 3.1. Descrever os métodos de análise de custos do ciclo de vida para a avaliação da viabilidade económica das medidas de poupança de energia propostas.

CA 3.2. Descrever os procedimentos de elaboração de orçamentos

CA 3.3. Determinar os custos de implementação para cada uma das oportunidades de

melhoria.

CA 3.4. Identificar as normas regulamentares aplicáveis em matéria de eficiência energética e energias renováveis aplicáveis a cada caso e os regimes de incentivos em vigor.

CA 3.5. Numa situação prática de avaliação económica de medidas para a melhoria da eficiência energética do objeto auditado:

- Quantificar a poupança ou redução do consumo para cada proposta de melhoria, convertendo- a em unidades monetárias de acordo com as tarifas em vigor e de acordo com as fontes de energia envolvidas, tais como eletricidade, gás, entre outras.
- Elaborar o orçamento para a implementação de cada medida, utilizando os preços correntes de mercado para as tecnologias escolhidas a serem utilizadas.
- Quantificar financeiramente o potencial de poupança de energia associada ao uso de fontes de energia renováveis.
- Determinar os indicadores de viabilidade financeira (VPL, TIR, *Payback* descontado, IL) para cada medida proposta, tendo em conta a taxa de retorno sobre o investimento requerido.

RA4. Estabelecer um plano de ação de melhoria do uso de energia.

CA 4.1. Definir uma lista de objetivos e metas energéticas relacionadas com as medidas de poupança propostas.

CA 4.2. Elencar as medidas de poupança.

CA 4.3. Calcular o impacto energético.

CA 4.4. Indicar as medidas de melhoria de eficiência energética.

CA 4.5. Estabelecer as metas energéticas.

CA 4.6. Elaborar uma lista das medidas de poupança propostas em uma tabela indicando os parâmetros gerais que as definem.

CA 4.7. Elaborar uma matriz de relação impacto/dificuldade técnica que reflete uma visão imediata, para cada medida, do grau de ganhos de eficiência produzidos pela implementação da medida versus o seu grau de complexidade técnica ou organizacional a implementar.

CA 4.8. Elaborar uma proposta de um plano de implementação considerando a viabilidade técnica e económica, as interações entre melhorias e possíveis fontes de financiamento.

Conteúdos

1. Avaliação técnica das medidas de melhoria da eficiência energética

- Cálculo dos impactos energéticos das medidas de melhoria da eficiência energética e análise do potencial energético de fontes renováveis.
- Avaliação técnica da viabilidade de medidas de melhoria da eficiência energética.
- Identificação de conflitos na implementação de medidas de melhoria da eficiência energética.
- Análise e preparação de dados estatísticos.

2. Avaliação económica das medidas de melhoria da eficiência energética

- Avaliação da viabilidade económica (cálculo dos custos de implementação, poupança económica gerada, período de retorno, entre outros) das medidas de melhoria da eficiência energética.

- Análise do custo do ciclo de vida aplicada a medidas de melhoria da eficiência energética.
- Avaliação da viabilidade económica (cálculo dos custos de implementação, poupança económica gerada, período de retorno, entre outros) das medidas de poupança energética associadas à utilização de fontes de energia renováveis.
- Preparação de um relatório de avaliação final.

3. **Objetivos, metas energéticas e o planeamento para os atingir**

- Segmentação das medidas de poupança de acordo com critérios de poupança de energia, investimento e fonte de energia associada.
- Estabelecer metas energéticas.
- Cálculo de um plano de implementação com base na sua viabilidade técnica e económica, interações entre as ações e possíveis fontes de financiamento.
- Representação do planeamento energético através de diagramas de poupança-investimento.

Outras capacidades associadas ao Módulo Formativo

- Adaptar-se à organização, integrando-se no sistema de relações técnico-laborais.
- Interpretar e executar as instruções recebidas e assumir a responsabilidade pelo trabalho realizado,comunicando-se sempre de forma eficaz com a pessoa adequada.
- Organizar e executar a atividade de acordo com as instruções recebidas, com critérios de qualidade esegurança, aplicando os procedimentos estabelecidos.
- Habitue-se ao ritmo de trabalho, cumprindo as metas diárias de desempenho definidas na organização.Mostrar sempre uma atitude de respeito para com os colegas, procedimentos e regras internas.

Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor / Formador:

- O Professor ou formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional de um mínimo de 3 anos nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

Requisitos básicos do contexto formativo do Módulo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações. Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO		
Código: MF_HRT008	**Nível:** 5	**Duração:** 360 Horas
Associado a todas as Unidades de Competência		

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1. Colaborar na elaboração de propostas técnicas de auditoria energética, tendo em conta os regulamentos aplicáveis.

CA 1.1. Participar na visita prévia ao edifício e ou às instalações a auditar para a recolha de dados iniciais.

CA 1.2. Contribuir na análise detalhada do processo produtivo nos edifícios e ou nas instalações a auditar, determinando o fluxograma do processo.

CA 1.3. Auxiliar na definição dos objetivos, âmbito, limites e nível de detalhe a incluir numa proposta técnica de auditoria energética.

CA 1.4. Apoiar na definição dos critérios de avaliação das medidas de melhoria da eficiência energética, de acordo com os objetivos da auditoria, a fim de cumprir os requisitos e as restrições da organização a auditar (período de retorno, investimento elegível, possíveis incentivos).

CA 1.5. Auxiliar na elaboração do relatório inicial de uma auditoria energética, de acordo com os objetivos pré-estabelecidos, incluindo os seguintes aspetos:

- A pessoa responsável por parte da organização a ser auditada;
- O pessoal envolvido e outras partes interessadas por parte da organização, de modo a assegurar a cooperação com o auditor energético;
- Marcos preliminares, resultados e prazos para as diferentes fases da auditoria energética, de modo a garantir que os objetivos sejam cumpridos.
- Informação sobre o contexto, regulamentos ou outras restrições, projetos planeados, gestão de serviços subcontratados, sistemas de gestão ambiental ou energética, possíveis modificações futuras das instalações, restrições relativas às potenciais medidas de melhoria da eficiência energética

RA2. Colaborar na planificação de um processo de auditoria energética, respeitando os procedimentos internos da instituição.

CA 2.1. Participar na elaboração do cronograma do processo de uma auditoria energética, estimando os recursos humanos, materiais e financeiros, disponíveis para cada atividade.

CA 2.2. Auxiliar na criação de fluxos de um processo de auditoria energética, baseando no cronograma pré-definido, incluindo as datas de início e de fim.

RA3. Colaborar na elaboração do inventário de equipamentos, sistemas de consumo e contas de energia, recolhendo os dados atuais sobre o objeto da auditoria.

CA 3.1. Auxiliar na elaboração de um inventário dos equipamentos consumidores de energia, indicando:

- Marca, modelo e vida útil.
- Características técnicas do fabricante (potência nominal, eficiência, tensão, entre outras).
- Processo envolvido, localização, horas de operação, consumo estimado, tipo de energia e possíveis custos associados à manutenção.

CA 3.2. Auxiliar na elaboração de um inventário dos sistemas de consumo:

- Identificar as variáveis relevantes de produção por tipo de atividade que afetam o consumo de energia.
- Elaborar um resumo do histórico de eventos relevantes na atividade analisando modificações, melhorias energéticas e qualquer alteração que possa ter afetado a eficiência energética, tais como estudos anteriores e auditorias energéticas anteriores.

CA 3.3. Relacionar as tarifas contratuais com os valores das contas de energia, associando-as aos fornecimentos de energia incluídos no âmbito da auditoria.

RA4. Colaborar na análise da documentação fornecida pela organização, avaliando a confiabilidade, qualidade e quantidade das informações nela contida.

CA 4.1. Auxiliar na avaliação da confiabilidade e qualidade das informações de:

- Energia elétrica: Tipo de ligação, contratação, potência instalada.
- Combustível: Tipo de alimentação, baixa pressão, encanada ou descarregada, contratação, equipamento para cogeração.
- Autoprodução de energia: Tipo de instalação de Autoprodução, contratação; condições contratuais da venda de energia produzida, tipo de autoconsumo e gestão de excedentes.

CA 4.2. Auxiliar na atualização do inventário de equipamentos e sistemas consumidores de energia.

RA5. Apoiar na realização da medição de consumo nas instalações.

CA 5.1. Identificar os equipamentos necessários para medição dos parâmetros de energia.

CA 5.2. Colaborar na medição de consumo do sistema de energias, registando informações sobre:

- As energias (ativa, reativa, aparente);
- As perdas (condutor, núcleo, entre outras)
- As corrente, tenção, frequência e fator de potência;
- As distorções de harmónicos e desequilíbrios das fases;
- O desempenho final do sistema ou equipamento.
- O custo energético do equipamento com base nos preços de fornecimento.
- A energia primária e final utilizada no processo.
- Emissões de gases efeito de estufa do sistema, processo ou equipamento.

CA 5.3. Auxiliar, com base nos registos de medição de consumo do sistema de energia, na elaboração de:

- Uma tabela ordenada indicando o parâmetro, dispositivo medido, data e hora;
- Um gráfico de perfil de carga mostrando os dados do parâmetro, dispositivo medido, data e hora.

RA6. Auxiliar na caraterização dos fatores que afetam a utilização de energia numa instalação, obtendo um balanço energético.

CA 6.1. Apoiar na elaboração do balanço energético utilizando medições e estimativas reais de diferentes fontes de energia, por meio de:

- Cálculo do consumo anual desagregado dos diferentes equipamentos ou sistemas de cada fonte de energia, agrupando o consumo de energia por uso e fonte: iluminação, potência, ar condicionado, ventilação, ar comprimido, elevação, entre outros;

- Representação gráfica através de fluxogramas ou diagramas;
- Identificação das áreas com maior impacto no consumo e no custo;
- Desempenho energético real do objeto auditado.
- Análise da relação do custos-benefícios das oportunidades de poupança energética identificadas.

RA7. Apoiar na definição dos indicadores para medir o desempenho energético a um nível de detalhe acordado com a organização.

CA 7.1. outras. Auxiliar na identificação os indicadores de desempenho energético de uma instalação de acordo com as normas e regulamentos em vigor.

CA 7.2. Auxiliar na definição dos indicadores de desempenho energético através do cálculo do consumo por unidade de produção, atividade, número de trabalhadores, ocupação, área de superfície, entre outros.

CA 7.3. Calcular a linha de base, de acordo com a frequência de amostragem desejada (horária, diária, semanal, mensal, anual) e períodos determinados.

CA 7.4. Aplicar as técnicas de análise de dados estatísticos (regressão, médias aritméticas, entre outras) para determinar a fórmula base, baseada no histórico de consumo de energia como produção, atividade, número de trabalhadores, ocupação, área de superfície, entre

RA8. Auxiliar na identificação das possíveis áreas de ação para a melhoria da eficiência energética com base no desempenho energético atual do objeto auditado e nos objetivos da auditoria.

CA 8.1. Apoiar na identificação das áreas de potencial melhoria utilizando curvas de carga, tendências absolutas de consumo e indicadores de desempenho energético calculados.

CA 8.2. Quantificar o possível efeito de uma redução no consumo básico sobre o desempenho energético considerando as tendências futuras.

CA 8.3. Avaliar o impacto das áreas de potencial melhoria da eficiência energética sobre o desempenho atual da instalação.

RA9. Apoiar na determinação do potencial da poupança de energia, redução de emissões e possíveis ações e medidas de melhoria da eficiência energética.

CA 9.1. Auxiliar na elaboração da lista de possíveis ações e medidas de melhoria da eficiência energética.

CA 9.2. Ajudar na identificação do potencial de energia disponível das fontes renováveis em função das necessidades energéticas do objeto auditado.

CA 9.3. Colaborar na especificação dos possíveis obstáculos e benefícios relacionados com cada uma das medidas de melhoria propostas para facilitar a sua implementação, determinando:

- O potencial da poupança de energia na instalação;
- O potencial de introdução de fontes de energias renováveis.

RA10. Auxiliar na avaliação das medidas de poupança energética, analisando o seu potencial de melhoria.

CA10.1 Quantificar cada proposta de melhoria em termos de economia ou redução do consumo.

CA10.2 Apoiar na avaliação do volume de energia acessível das fontes renováveis que a proposta pode incluir.

CA10.3 Auxiliar na definição de prioridade, por ordem de importância, as propostas de melhoria no uso de energia, tendo em conta a discriminação da tarifa horária de acordo com os ciclos de atividade e/ou produção.

CA10.4 Ajudar na quantificação de cada proposta de melhoria, transpondo-a para uma redução das emissões de gases efeito de estufa.

RA11. Colaborar na determinação da viabilidade económica das ações de melhoria da eficiência energética.

CA 11.1. Apoiar na determinação dos custos de implementação para cada uma das ações de melhoria.

CA 11.2. Identificar as normas regulamentares aplicáveis em matéria de eficiência energética e energias renováveis aplicáveis a cada caso e os regimes de incentivos em vigor.

CA 11.3. Participar na avaliação econômica de medidas para a melhoria da eficiência energética do objeto auditado, com base na:

- Quantificação da poupança ou redução do consumo para cada proposta de melhoria, convertendo- a em unidades monetárias de acordo com as tarifas em vigor e de acordo com as fontes de energia envolvidas, tais como eletricidade, gás, entre outras;
- Elaboração do orçamento para a implementação de cada medida, utilizando os preços correntes de mercado para as tecnologias escolhidas a serem utilizadas;
- Quantificação financeiramente o potencial de poupança de energia associada ao uso de fontes renováveis de energia;
- Determinação dos indicadores de viabilidade financeira (VPL, TIR, Payback descontado, IL) para cada medida proposta, tendo em conta a taxa de retorno sobre o investimento requerido.

RA12. Colaborar na elaboração do plano de ação de melhoria da utilização de energia.

CA 12.1. Apoiar na elaboração de uma lista de objetivos e metas energéticas relacionadas com as medidas de poupança propostas.

CA 12.2. Ajudar na elaboração de uma lista das medidas de poupança propostas numa tabela indicando os parâmetros gerais que as definem.

CA 12.3. Auxiliar na elaboração de uma matriz de relação impacto/dificuldade técnica que reflete uma visão imediata para cada medida.

CA 12.4. Auxiliar na elaboração de uma proposta de um plano de implementação considerando a viabilidade técnica e económica, as interações entre melhorias e possíveis fontes de financiamento.

Conteúdos

1. **A auditoria energética. Normas EN 16247-1:2012**
   - Quadro regulamentar atual e desenvolvimentos futuros nas auditorias energéticas.
   - O alcance físico e o alcance técnico.
   - A recolha de informações.
   - Análise do fornecimento de energia.
   - Análise do processo de produção.
   - Tecnologias e serviços transversais.
   - Medição no local e recolha de dados.
   - Contabilidade e equilíbrio energético.
   - Análise e desenvolvimento de propostas de melhoria.
   - Elaboração da proposta técnica e económica.
2. **Planificação e gestão de projetos numa auditoria energética**
   - O cliente: Organização auditada.

- Contato preliminar: O edifício, as instalações e o ambiente físico.
- Planificação de auditoria: Cronograma, recursos, ferramentas.
- Coordenação da auditoria.
- Prevenção de riscos ocupacionais.
- Gestão de qualidade.
- Elaboração e apresentação do relatório final.

3. **A visita ao local e a recolha de documentação (Trabalho de Campo I)**
   - Análise de tecnologias transversais e serviços;
   - Inventário de sistemas, subsistemas e equipamentos consumidores de energia;
   - Diagrama de processo;
   - Fichas técnicas;
   - Contas de energia;
   - Planta das instalações;
   - Tipos de fontes de produção de energia;
   - Horários, ciclos, turnos de trabalhos dos equipamentos consumidores de energia.
4. **Equipamentos de medição e recolha de dados (Trabalho de Campo II)**
   - Equipamentos de medição.
   - Monitorização.
   - Adequação, calibração e protocolo, de acordo com as fontes de energia a serem medidas.
   - Riscos profissionais:
     - Regulamentos;
     - Prevenção.
   - Medição de variáveis energéticas.
     - Corrente e tensão elétrica.
     - Reativos, harmónicos e fator de potência.
     - Potência e consumo de energia.
   - Produção de energia térmica (quente/frio).
   - Fluxo de fluido e pressão.
   - Isolamento térmico;
   - Temperatura;
   - Fluxo luminoso e níveis de iluminação;
   - Eficiência de combustão.
5. **Processamento dos dados obtidos**
   - Representação de registos em tabela e gráfico.
   - Perfil do consumo de energia.
   - Curva da procura.
   - Eficiência energética final de um sistema ou equipamento.
   - Custo da energia do equipamento a partir dos preços de fornecimento.
   - Fluxograma do uso de energia.
6. **Balanço e desempenho energético**

- Balanço energética (conceito e importância)
- Cálculo do consumo de energia desagregado a partir de medições ou estimativas.
- Categorização do consumo de energia por usos e fontes.
- Representação de diagramas de fluxo *Sankey.*
- Diagramas de equilíbrio.
- Custos associados às fontes de energia de acordo com as tarifas.
- Emissões de gases de efeito de estufa de sistemas, processos ou equipamentos consumidores.
- Curvas de carga e padrões de consumo de energia geração de tendências históricas de consumo de energia.
- Geração de padrões de consumo de energia.
- Análise dos padrões e tendências de consumo de energia.
- Diagnóstico de anomalias.

7. **Identificação de potencialidade de melhorias**
   - Identificação de áreas de potencial melhoria através de curvas de carga e tendências absolutas de consumo.
   - Identificação de áreas de potencial melhoria através de Indicadores de Desempenho Energético.
   - Relatório de resultados.
8. **Avaliação técnica das medidas de melhoria da eficiência energética**
   - Cálculo dos impactos energéticos das medidas de melhoria da eficiência energética e análise do potencial energético de fontes renováveis.
   - Avaliação técnica da viabilidade de medidas de melhoria da eficiência energética.
   - Identificação de conflitos na implementação de medidas de melhoria da eficiência energética.
   - Análise e preparação de dados estatísticos.
9. **Avaliação económica das medidas de melhoria da eficiência energética**
   - Avaliação da viabilidade económica (cálculo dos custos de implementação, poupança económica gerada, período de retorno, entre outros) das medidas de melhoria da eficiência energética.
   - Análise do custo do ciclo de vida aplicada a medidas de melhoria da eficiência energética.
   - Avaliação da viabilidade económica (cálculo dos custos de implementação, poupança económica gerada, período de retorno, entre outros) das medidas de poupança energética associadas à utilização de fontes de energia renováveis.
   - Preparação de um relatório de avaliação final.
10. **Objetivos, metas energéticas e o planeamento para os atingir**
    - Segmentação das medidas de poupança de acordo com critérios de poupança de energia, investimento e fonte de energia associada.
    - Ligar as oportunidades de poupança aos objetivos.
    - Estabelecer metas energéticas.
    - Cálculo de um plano de implementação com base na sua viabilidade técnica e económica, interações entre as ações e possíveis fontes de financiamento.
    - Representação do planeamento energético através de diagramas de poupança-investimento.

Outras Capacidades:

- Adaptar-se à organização, integrando-se no sistema de relações técnico-laborais.

- Interpretar e executar as instruções recebidas e assumir a responsabilidade pelo trabalho realizado, comunicando-se sempre de forma eficaz com a pessoa adequada.
- Organizar e executar a atividade de acordo com as instruções recebidas, com critérios de qualidade e segurança, aplicando os procedimentos estabelecidos.
- Habitue-se ao ritmo de trabalho, cumprindo as metas diárias de desempenho definidas na organização. Mostrar sempre uma atitude de respeito para com os colegas, procedimentos e regras internas.