

Instituto Politécnico de Viseu

Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu

Natércia Patrícia Rebelo de Carvalho

Implementação do Plano de Controlo, Inspeção e  
Ensaio na Produção de Pellets de Madeira

**Tese de Mestrado**

Mestrado em Tecnologias Ambientais, 1ª Edição, 2009-2011

Professor Doutor Luis Teixeira de Lemos

Professor Doutor Luis Teixeira de Lemos



Julho de 2011

Natércia Patrícia Rebelo de Carvalho

Implementação do Plano de Controlo, Inspeção e  
Ensaio na Produção de Pellets de Madeira

**Tese de Mestrado**

Mestrado em Tecnologias Ambientais, 1ª Edição, 2009-2011

Professor Doutor Luis Teixeira de Lemos

Professor Doutor Luis Teixeira de Lemos



Julho de 2011

## **RESUMO**

No âmbito do Mestrado em Tecnologias Ambientais, 1ª Edição 2009/2011, da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, foi realizado um estágio curricular, no período entre 18 de Novembro de 2010 e 31 de Maio de 2011, na empresa Pinewells, S.A., que se dedica à produção de pellets de madeira, com sede na Zona Industrial da Relvinha, Arganil.

O objectivo principal deste trabalho foi estabelecer um Plano de Controlo, Inspeção e Ensaio, ao longo do ciclo produtivo da Pinewells de modo a que o seu produto cumpra os requisitos da normativa europeia EN 14961-2 – Certificação de Pellets de Madeira para fins de Aquecimento, tendo em vista a obtenção da certificação segundo esta norma. Assim, durante o período de estágio realizou-se a elaboração e implementação de procedimentos na recepção de matérias-primas, no controlo de produção, no controlo de produto acabado e na expedição de pellets, ensacado e a granel, para uso doméstico.

**Palavras-chaves:** Pellets de Madeira, Controlo de Qualidade, Certificação de Pellets de Madeira.

## **ABSTRACT**

Integrated in the Mestrado em Tecnologias Ambientais, first edition 2009/2011, of the Escola Superior de Tecnologia de Viseu, a traineeship in the period between November 18, 2010 and May 31, 2011, was done in the company Pinewells, S.A., which is dedicated to the production of wood pellets, located in Industrial Area of Relvinha, Arganil.

The main objective of this study was to establish a Plan of Control, Inspection and Testing, along the productive cycle of Pinewells so that its products meet the requirements of European standard EN 14961-2 - *Certification of wood pellets for heating in order to obtain certification to this standard*. So during the training period, the development and implementation of raw material reception, production control, monitoring of the final product and pellet shipment, bagged and in bulk for domestic use, were carried out.

**KEYWORDS:** wood pellets, quality control, certification of wood pellets.

# I - Índice

<b>RESUMO .....</b>	<b>I</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>II</b>
<b>I - Índice .....</b>	<b>III</b>
<b>II – Índice de Figuras .....</b>	<b>VI</b>
<b>III – Índice de Tabelas .....</b>	<b>VII</b>
<b>IV – Lista de Siglas e Abreviaturas .....</b>	<b>VIII</b>
<b>1 - Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2 - Pellets de madeira .....</b>	<b>3</b>
2.1 - Produção e Consumo de pellets no Mundo.....	5
2.2 - Produção e Consumo de pellets em Portugal.....	6
2.3 - Norma Europeia EN 14961-2.....	7
2.3.1- Classes de Qualidade.....	12
<b>3 - Caracterização da Pinewells .....</b>	<b>13</b>
3.1 – Matérias-Primas .....	13
3.2 - Processo Produtivo.....	13
<b>4 - Actividades Desenvolvidas na Empresa.....</b>	<b>19</b>
4.1 - Análise da Norma Europeia EN 14961-2 .....	19
4.2 - Recepção de matérias-primas.....	20
4.3- Controlo de processo .....	21
4.4- Controlo dos pellets produzidos .....	22
4.5 – Armazenagem e embalagem de pellets .....	24

4.6- Expedição de pellets ensacado ou a granel .....	24
4.7- Manutenção .....	25
4.8- Reclamações de Clientes .....	26
4.9- Implementação do Processo do Controlo de Qualidade .....	27
<b>5 - Conclusão.....</b>	<b>29</b>
<b>VI – Referências Bibliográficas .....</b>	<b>31</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>32</b>
Anexo A.....	Erro! Marcador não definido.
Anexo B.....	Erro! Marcador não definido.
Anexo C.....	Erro! Marcador não definido.
Anexo D .....	Erro! Marcador não definido.
Anexo E.....	Erro! Marcador não definido.
Anexo F .....	Erro! Marcador não definido.
Anexo G .....	Erro! Marcador não definido.
Anexo H .....	Erro! Marcador não definido.
Anexo I.....	Erro! Marcador não definido.
Anexo J.....	Erro! Marcador não definido.
Anexo K.....	Erro! Marcador não definido.
Anexo L .....	Erro! Marcador não definido.
Anexo M .....	Erro! Marcador não definido.
Anexo N .....	Erro! Marcador não definido.

Anexo O ..... **Erro! Marcador não definido.**

Anexo P ..... **Erro! Marcador não definido.**

Anexo Q ..... **Erro! Marcador não definido.**

Anexo R ..... **Erro! Marcador não definido.**

Anexo S ..... **Erro! Marcador não definido.**

Anexo T ..... **Erro! Marcador não definido.**

Anexo U ..... **Erro! Marcador não definido.**

## II – Índice de Figuras

<b>Figura 1:</b> Secador de Tambor Rotativo (Fotografia captada na empresa Pinewells -Arganil). .....	15
<b>Figura 2:</b> Moinhos de Martelos (Fotografia captada na empresa Pinewells -Arganil).....	16
<b>Figura 3:</b> Prensa (Fotografia captada na empresa Pinewells -Arganil).....	17
<b>Figura 4:</b> Silo de Armazenamento (Fotografia captada na empresa Pinewells -Arganil).....	18
<b>Figura 5:</b> Balança de Pesagem (Fotografia captada na empresa Pinewells -Arganil). .....	18

### III – Índice de Tabelas

<b>Tabela 1:</b> Consumo de pellets (2008), nos principais países consumidores - Europa [4].....	6
<b>Tabela 2:</b> Distribuição da Capacidade Produtiva por empresa, em Portugal, 2009-2010 [4].....	7
<b>Tabela 3:</b> Requisitos de Qualidade dos Pellets de acordo com a Norma Europeia [2].....	9

#### **IV – Lista de Siglas e Abreviaturas**

**CEN** - Comité Europeu de Normalização;

**Cd** - Teor de Carbono;

**Dar** - Densidade Aparente dos Pellets;

**DU** - Durabilidade dos Pellets;

**EN** - Norma Europeia;

**Hd** - Teor de Hidrogénio;

**Nd** - Teor de Azoto;

**PCI** - Poder Calorífico Inferior;

**PCS**- Poder Calorífico Superior;

**Ton**- Toneladas;

## 1 - Introdução

O estágio realizado na Pinewells, S.A., no âmbito da primeira edição do Mestrado em Tecnologias Ambientais, da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, tinha como objectivo principal estabelecer um Plano de Controlo, Inspeção e Ensaio, ao longo do ciclo produtivo da Pinewells de modo a que os pellets de madeira produzidos cumpram os requisitos da norma europeia EN 14961-2 – Certificação de Pellets de Madeira para fins de Aquecimento, tendo em vista a obtenção da certificação segundo esta norma.

A Pinewells fica situada na Zona Industrial da Relvinha, Sarzedo, concelho de Arganil. A sua actividade de fabrico de pellets de madeira de 6 ou 8 mm de diâmetro, para consumo doméstico ou industrial, teve início a 17 de Setembro de 2009. A empresa tem uma área de implantação total de 50 000 m<sup>2</sup>, na qual se encontram um edifício administrativo e dois edifícios industriais, com uma área coberta de 4000 m<sup>2</sup>, referentes às instalações de Destroçamento, Secagem, Ensilagem, Pelletização, Ensacagem e Armazém Final.

A Pinewells conta com 34 trabalhadores, distribuídos de acordo com o respectivo Organigrama Funcional (*cf.* Anexo A) e labora em 3 turnos (8h00-16h00; 16h00-24h00; 24h00-8h00) de 6 elementos cada, 24h por dia, 7 dias por semana e 11 meses por ano.

Os pellets produzidos na Pinewells destinam-se ao consumo industrial e ao doméstico. A nível do produto para consumo industrial, os principais clientes são: Agreen (Dinamarca), Renergy UK (Holanda, Bélgica), Verdo Energy (Dinamarca) e BSL (Portugal); a nível de produto para consumidores domésticos, os principais clientes são: Aplicacions Energetiques de La Fusta (Espanha), Ecowarm (Espanha), Energia Natural (Espanha), Onda D'inverno (Portugal), Deflen (Portugal), Abílio Rodrigues Peixoto (Portugal) e Armazém Reis (Portugal). Tendo como objectivo principal a satisfação do cliente, a Pinewells pretende estabelecer um Plano de Controlo, Inspeção e Ensaio, ao longo do seu ciclo produtivo de modo que o seu produto cumpra os requisitos de qualidade dos seus clientes.

O presente relatório compreende, além da introdução e da conclusão geral, três outros capítulos. O primeiro capítulo aborda os pellets de madeira, a descrição do estado actual da produção e consumo de pellets no Mundo e em Portugal e apresenta a Norma Europeia

EN14961-2. No segundo capítulo, caracteriza-se a Pinewells, nomeadamente no que se refere às matérias-primas consumidas e ao processo produtivo. No terceiro capítulo, descreve-se, pormenorizadamente, todo o trabalho realizado durante o estágio.

## 2 - Pellets de madeira

Os pellets de madeira são um combustível sólido produzido a partir de biomassa florestal e de resíduos resultantes de processamento do material madeira.

A biomassa florestal é definida como a "matéria vegetal proveniente da silvicultura e dos desperdícios de actividade florestal, incluindo apenas o material resultante das operações de condução, nomeadamente de desbaste e de desrama, de gestão de combustíveis e da exploração dos povoamentos florestais, como os ramos, bicadas, cepos, folhas, raízes e cascas" [1]. Na actualidade, a biomassa apresenta-se como alternativa energética aos combustíveis fósseis. As indústrias que utilizam a madeira como matéria-prima produzem grandes quantidades de resíduos deste produto. Na maior parte das vezes, tais resíduos constituem um problema, devido a vários factores como sejam, a quantidade, a dispersão e a dificuldade de manuseamento. Exigem grandes áreas para armazenamento, sendo, frequentemente, queimados sem aproveitamento de energia.

Os pellets de madeira, uma das formas mais avançadas de utilização do potencial energético da biomassa florestal, são um combustível sólido granulado de resíduos prensados de madeira. Os pellets que podem ser produzidos por densificação, compactação ou aglomeração da biomassa florestal, proporcionam uma série de vantagens, quando em comparação com a utilização da biomassa no estado natural, principalmente no que se refere ao armazenamento, manuseamento e facilidade de transporte bem como devido à uniformização do material, em resultado do aumento da densidade e, também, do poder calorífico. O controlo de qualidade do produto é um dos aspectos importantes a considerar, nesta perspectiva.

Os pellets de madeira para aquecimento consistem basicamente em serradura ou estilha de madeira, não contaminada, que sofre secagem (até teores de humidade inferiores a 10 %) e compressão a pressões elevadas [2].

A utilização de pellets de madeira como combustível para aquecimento, apresenta vantagens em relação a outros tipos de combustível [3]:

- como combustível sólido mais "limpo", possibilita, em caldeiras mais eficientes, emissões reduzidas de dióxido de carbono;

- proporciona combustão mais eficiente devido ao reduzido teor de humidade (5 a 10 %) quando comparado com o da madeira convencional (30 a 60 %);
- apresenta dimensão reduzida (6 a 8 mm de diâmetro e 10 a 40 mm de comprimento), o que permite dosear com maior rigor a quantidade a ser queimada para a produção de energia;
- tem um preço mais atractivo que outros combustíveis, uma vez que a sua matéria-prima essencial são subprodutos da indústria da madeira e do mobiliário e desperdícios gerados na exploração florestal. O preço dos pellets para aquecimento não é tão volátil como o preço dos combustíveis fósseis tradicionais;
- o transporte e armazenamento são facilitados, pela sua elevada densidade;
- possuem elevado poder calorífico, em comparação com o da madeira em bruto (uma tonelada de pellets de madeira produz sensivelmente a mesma energia que tonelada e meia de madeira);
- o seu armazenamento é seguro, não havendo perigo de fugas ou de explosão, como no caso do gás ou do gasóleo.

Refiram-se também algumas condicionantes associadas à sua utilização:

- custo elevado das caldeiras que consomem pellets;
- taxa de IVA do combustível (que é a taxa normal);
- inexistência de políticas ou de linhas de crédito específicas que estimulem o investidor;
- o facto das cadeias de produção de pellets e de recolha de biomassa ainda se encontrarem em desenvolvimento.

Os pellets de madeira são utilizados tanto na produção de electricidade como na produção de energia térmica. Exemplos de projectos bem sucedidos incluem aquecimento de estufas, de pequenos estabelecimentos de ensino, de empresas ou prédios de escritórios e de complexos habitacionais (os sistemas colectivos de aquecimento urbano são uma realidade comum em diversos países).

Os pellets podem ser distribuídos a granel ou embalados em sacos e a sua entrega/ distribuição ocorre de forma muito semelhante à entrega/ distribuição de outros combustíveis, como por exemplo o gasóleo para aquecimento doméstico. A armazenagem pode ser efectuada em depósitos subterrâneos ou em silos de armazenamento e até mesmo no compartimento onde está instalada a caldeira. Este combustível, desde que armazenado em locais secos, não se degrada com o tempo.

## **2.1 - Produção e Consumo de pellets no Mundo**

A produção industrial de pellets teve início nos Estados Unidos da América aquando das crises do petróleo, entre 1973 e 1979, tendo-se este combustível constituído como uma das alternativas ao petróleo. No entanto, quando o preço do petróleo baixou, o consumo de pellets diminuiu também [4].

A partir da década de 1990, tem ocorrido o aumento da produção de pellets, uma vez que alguns países têm incentivado o seu consumo, através de incentivos fiscais, como medida contra o aquecimento global e a dependência energética [4].

Actualmente a Europa pode considerar-se, simultaneamente, o maior produtor e o maior consumidor de pellets no Mundo. Em 2008, o consumo de pellets estimado foi superior a oito milhões de toneladas, sendo a Suécia, Alemanha, Dinamarca, Áustria e Itália os maiores consumidores europeus (Tabela 2) [4]. Destes, a Suécia foi o maior produtor e consumidor, respectivamente com 1,7 milhões de toneladas e 2,1 milhões de toneladas (teve pois necessidade de importar 400 mil toneladas). Dos pellets consumidos neste país, quase 60% são utilizados em centrais termoeléctricas de grande dimensão, bem como na rede de aquecimento local. Em contraste, na Alemanha, o maior consumo regista-se a nível doméstico [4].

**Tabela 1:** Consumo de pellets (2008), nos principais países consumidores - Europa [4]

País	Quantidade (Toneladas)
Suécia	1700000
Itália	550000
Alemanha	450000
Áustria	400000
Dinamarca	400000

Na Europa existem, actualmente, mais de 450 empresas produtoras de pellets; o Reino Unido, Dinamarca, Suécia e Alemanha são os países onde o consumo deste combustível se irá acentuar mais nos próximos anos, muito devido à volatilidade e ao aumento do preço dos combustíveis fósseis [4].

Os maiores exportadores de pellets são as repúblicas do Báltico, a Finlândia, a Rússia, a Polónia e o Canadá. O Canadá estima que cerca de 60% da sua produção seja utilizada em centrais termoeléctricas europeias. A Rússia com os seus 880 milhões de hectares de floresta possui um potencial produtivo de pellets enorme [4].

## **2.2 - Produção e Consumo de pellets em Portugal**

O consumo de energia em Portugal tem aumentado nos últimos anos sendo que, quase metade desse aumento é relativo à produção de electricidade [5].

Segundo dados da Direcção Geral de Geologia e Energia (2008), cerca de 66 % da energia eléctrica produzida em Portugal resulta da queima de combustíveis fósseis, 16 % da produção em centrais hidroeléctricas e 18 % de outras fontes energéticas (biomassa, energia fotovoltaica, eólica e geotérmica). Segundo estes dados, o nosso País importa a maior parte da energia que consome, o que se traduz num dispêndio de recursos financeiros com significativo impacto negativo na balança comercial e numa ameaça estratégica, uma vez que nestas circunstâncias, Portugal está à mercê de vontades políticas e estratégicas que lhe são alheias [5].

Deste modo, o aproveitamento da biomassa florestal deveria constituir uma das prioridades da política energética, nomeadamente através do consumo de pellets, o qual, neste

momento ainda é residual (este produto é essencialmente adquirido pelos consumidores domésticos).

Actualmente, Portugal possui uma capacidade instalada de produção anual de pellets de 705.000 toneladas, distribuída por diversos fabricantes de acordo com o exposto na Tabela 3, destinando-se esta, maioritariamente, ao mercado externo, nomeadamente, à Dinamarca, Alemanha e Suécia [4].

**Tabela 2:** Distribuição da Capacidade Produtiva por empresa, em Portugal, 2009-2010 [4].

Empresa	Localização	Capacidade Ton/ano	Produção Ton/ano
Enermontijo	Pegões	100.000	-
Grupo Gesfinu - Pellets Power	Viseu	100.000	85.000
Grupo Gesfinu- Junglepower	Lousada	95.000	80.000
Grupo Gesfinu -Pellets Power 2	Setúbal	105.000	60.000
Grupo Visabeira - Pinewells	Arganil	120.000	100.000
Grupo JAF - Nova Lenha	Oleiros	60.000	40.000
Enerpellets	Pedrógão Grande	150.000	40.000
Grupo Alcides Branco, Biobranco-Centroliva	Vila Velha de Ródão	60.000	-
Grupo Proef Stallep	Chaves	30.000	-
Lusoparque	Oliveira de Azeméis	25.000	-
Grupo Alcides Branco, Tomsil	Ferreira do Alentejo	30.000	-

### **2.3 - Norma Europeia EN 14961-2**

No sentido de proceder à uniformização de critérios e ao desenvolvimento de um sistema de normalização europeu único para os pellets, a Comissão Técnica 335 do Comité Europeu de Normalização (CEN TC 335) desenvolveu a Norma *"EN14961-2, Solid Biofuels - Fuel specifications and classes - Part2: Wood Pellets for non-industrial use"*. A norma europeia EN 14961-2 – Certificação de Pellets de Madeira para fins de Aquecimento, tem como objectivo garantir o fornecimento de aglomerados de madeira de alta qualidade para fins de aquecimento e cria, essencialmente, uma plataforma para um programa de etiquetagem (selo EN plus).

Para garantir a qualidade dos biocombustíveis sólidos através da cadeia de abastecimento, não só as fábricas produtoras de pellets de madeira, mas também os processos que são

necessários para a sua produção e logística serão certificadas no âmbito deste sistema. Em termos dos pellets de madeira a norma EN14961-2, define três classes de qualidade: a ENplus-A1, a ENplus-A2 e a PT-B, definindo quais os parâmetros a caracterizar e os valores a cumprir, consoante a classe de Qualidade (*cf.* Tabela 3: Requisitos de Qualidade dos Pellets de Acordo com a Norma Europeia).

**Tabela 3: Requisitos de Qualidade dos Pellets de acordo com a Norma Europeia [2].**

	Property class /Analysis method	Unit	A1	A2	B
Normative	Origin and source EN 14961-1		1.1.3 Stemwood 1.2.1 Chemically untreated wood residues	1.1.1 Whole trees without roots 1.1.3 Stemwood 1.1.4 Logging residues 1.1.6 Bark 1.2.1 Chemically untreated wood residues	1.1 Forest, plantation and other virgin wood 1.2 By-products and residues from wood processing industry 1.3 Used wood
	Diameter, D <sup>a</sup> and Length L <sup>b</sup> , prEN16127	mm	D06, 6 ± 1; 3,15 ≤ L ≤ 40 D08, 8 ± 1 3,15 ≤ L ≤ 40	D06, 6 ± 1; 3,15 ≤ L ≤ 40 D08, 8 ± 1; 3,15 ≤ L ≤ 40	D06 6 ± 1; 3,15 ≤ L ≤ 40 D08 8 ± 1; 3,15 ≤ L ≤ 40
	Moisture, M, EN 14774-1, EN 14774-2	as received, w-% wet basis	M10 ≤ 10	M10 ≤ 10	M10 ≤ 10
	Ash, A, EN14775	w-% dry	A0.7 ≤ 0,7	A1.5 ≤ 1,5	A3.0 ≤ 3,0
	Mechanical durability, DU, EN 15210-1	as received, w-%	DU97.5 ≥ 97,5	DU97.5 ≥ 97,5	DU96.5 ≥ 96,5
	Fines at factory gate in bulk transport (at the time of loading) and in small (up to 20 kg) and large sacks (at time of packing or when delivering to end-user), F, prEN 15210-1	w-% as received	F1.0 ≤ 1,0	F1.0 ≤ 1,0	F1.0 ≤ 1,0
	Additives <sup>c</sup>	w-% dry	≤ 2 w-% Type and amount to be stated	≤ 2 w-% Type and amount to be stated	≤ 2 w-% Type and amount to be stated
	Net calorific value, Q, EN 14918	as received, MJ/kg or kWh/kg	Q16.5, 16,5≤Q≤19 or Q4.6, 4,6≤Q≤5,3	Q16.3, 16,3≤Q≤19 or Q4.5, 4,5≤Q≤5,3	Q16.0, 16,0≤Q≤19 or Q4.4, 4,4≤Q≤5,3
	Bulk density, BD, EN 15103	kg/m <sup>3</sup>	BD600 ≥ 600	BD600 ≥ 600	BD600 ≥ 600
	Nitrogen, N, prEN 15104	w-% dry	N0.3 ≤ 0,3	N0.5 ≤ 0,5	N1.0 ≤ 1,0
	Sulphur, S, prEN 15289	w-% dry	S0.03 ≤ 0,03	S0.03 ≤ 0,03	S0.04 ≤ 0,04
	Chlorine, Cl, prEN 15289	w-% dry	Cl0.02 ≤ 0,02	Cl0.02 ≤ 0,02	Cl0.03 ≤ 0,03
	Arsenic, As, prEN 15297	mg/kg dry	≤ 1	≤ 1	≤ 1
	Cadmium, Cd, prEN 15297	mg/kg dry	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
	Chromium, Cr, prEN 15297	mg/kg dry	≤ 10	≤ 10	≤ 10
	Copper, Cu, prEN 15297	mg/kg dry	≤ 10	≤ 10	≤ 10
	Lead, Pb, prEN 15297	mg/kg dry	≤ 10	≤ 10	≤ 10
	Mercury, Hg, prEN 15297	mg/kg dry	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1
	Nickel, Ni, prEN 15297	mg/kg dry	≤ 10	≤ 10	≤ 10
	Zinc, Zn, prEN 15297	mg/kg dry	≤ 100	≤ 100	≤ 100
<b>Informative:</b> Ash melting behavior <sup>d</sup> , prEN15370	°C	Should be stated	Should be stated	Should be stated	

<sup>a</sup> Actual diameter class (D06, D08) of pellets to be stated.

<sup>b</sup> Amount of pellets longer than 40 mm can be 1 w-%. Maximum length shall be < 45 mm.

<sup>c</sup> Type of additives to aid production, delivery or combustion (e.g., pressing aids, slagging inhibitors or any other additives like starch, corn flour, potato flour, vegetable oil,...). Also additives which are used after production, before unloading to end-user storages, shall be stated similarly (type and amount).

<sup>d</sup> All characteristic temperatures (shrinkage starting temperature (SST), deformation temperature (DT), hemisphere temperature (HT) and flow temperature (FT) in oxidizing conditions should be stated.

Os parâmetros a caracterizar são:

- **Teor de Humidade** - o teor de humidade influencia o poder calorífico do combustível. Parte da energia libertada durante o processo de combustão é consumida na vaporização da água correspondente à humidade do material estando, conseqüentemente, indisponível para qualquer utilização energética posterior.
- **Teor de Cinzas** - o teor de cinzas varia muito em função da espécie de madeira e da componente da árvore (casca, rolo, folhas) consideradas; entre os biocombustíveis sólidos, a madeira sem casca é a que apresenta o menor teor de cinzas. A casca e as folhas apresentam normalmente teores de cinzas mais elevados. Para além da componente natural, o teor de cinzas pode ser constituído por impurezas presentes, como areia, terra e outros contaminantes. O teor de cinzas tem um significado importante por duas ordens de razões: primeiro, a cinza é um não queimado que permanece no local de queima, o que exige a sua remoção; segundo por ser um material abrasivo que pode causar problemas de corrosão em equipamentos metálicos.
- **Durabilidade mecânica** - determina a capacidade dos pellets resistirem ao manuseamento e ao transporte.
- **Distribuição Granulométrica** - a distribuição granulométrica tem influência: i) no entupimento ou danificação do sistema de abastecimento ou transporte; ii) no comportamento na queima das partículas.
- **Determinação do Poder Calorífico** - o poder calorífico corresponde à energia libertada por unidade de massa do combustível, no processo de combustão. O poder calorífico de diferentes espécies de madeira varia num intervalo relativamente estreito.
- **Densidade Aparente** - a densidade aparente expressa a quantidade de massa contida num determinado volume e tem influência no transporte, no armazenamento e no comportamento da combustão (madeiras mais densas apresentam um maior poder calorífico).

- **Teor de Carbono, Hidrogénio e Azoto** - estes elementos têm influência no poder calorífico e nas emissões. O teor de azoto nos biocombustíveis lenhosos é relativamente reduzido; este, durante a combustão origina óxidos de azoto.
- **Teor de Enxofre (S) e Cloro (Cl)** - estes elementos têm influência na corrosão e nas emissões gasosas de carácter ácido. O teor de enxofre e de cloro nos biocombustíveis sólidos lenhosos é muito reduzido. O enxofre permanece maioritariamente nas cinzas, libertando-se, o restante na forma de SO<sub>2</sub>. O cloro desencadeia a formação de compostos como HCl, dioxinas e furanos; a maior parte do cloro permanece nas cinzas volantes, o restante forma HCl, que em processos de condensação, juntamente com outros compostos, provoca corrosão nas partes metálicas internas das caldeiras e chaminés.
- **Teor de Alumínio (Al), Cálcio (Ca), Ferro (Fe), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Potássio (K), Silício (Si), Sódio (Na) e Titânio (Ti)** - estes elementos têm influência nas alterações do comportamento de fusão das cinzas e na corrosão. O potássio e o sódio reduzem o ponto de fusão das cinzas, favorecendo a formação de escórias na grelha que são causa de problemas para o processo de combustão. Os microelementos encontram-se maioritariamente na casca e nas folhas das árvores.
- **Teor Arsénio de (As), Cádmio (Cd), Cobalto (Co), Crómio (Cr), Cobre (Cu), Mercúrio (Hg), Manganês (Mn), Molibdénio (Mo), Níquel (Ni), Chumbo (Pb), Antimónio (Sb), Vanádio (V) e Zinco (Zn)** - estes elementos têm influência nas emissões gasosas.
- **Determinação do comportamento de fusão de cinzas** - tem influência na produção de resíduos sólidos.

### **2.3.1- Classes de Qualidade**

Como atrás referido, em termos de qualidade dos pellets de madeira, a norma EN14961-2 define três classes: a ENplus-A1, a ENplus-A2 e a classe PT-B

Os pellets de Classe A1 são aqueles cuja matéria-prima é madeira virgem ou resíduos de madeira sem tratamento químico, pobres em cinzas, azoto e cloro. Os combustíveis com teor de cinzas, de azoto e/ ou de cloro ligeiramente superior correspondem já à Classe A2. Na classe B também é permitida a inclusão de produtos lenhosos com tratamento químico ou em fim de vida (reciclados), sendo contudo os valores limite para os metais pesados bastante rigorosos. A declaração do produto deve ser emitida pelo fornecedor ao consumidor final ou ao retalhista. A declaração do produto do combustível deve ser emitida para cada lote definido. A quantidade do lote deve ser definida no contrato de entrega. O fornecedor deve datar a declaração e manter os registos durante um período mínimo de um ano após a entrega.

O sistema de certificação contém os seguintes pontos essenciais:

- Requisitos para a produção de pellets de madeira e garantia de qualidade;
- Requisitos para o produto;
- Requisitos para rotulagem, logística e armazenagem intermédia;
- Requisitos para a entrega aos clientes finais.

### **3 - Caracterização da Pinewells**

A Pinewells é uma unidade recente de produção de pellets (2009), equipada com tecnologia muito actual. Apresenta-se de seguida, a caracterização da empresa, nomeadamente, no que se refere às matérias-primas e ao processo produtivo utilizados.

#### **3.1 – Matérias-Primas**

A matéria-prima utilizada é constituída, essencialmente, por madeiras de várias espécies, com predominância de pinho, eucalipto e acácia; obtidas por abate recente, incorporando ainda no seu processo de fabrico, subprodutos provenientes de transformação primária da madeira, tais como:

- Serrim
- Aparas de madeira
- Costaneiros e outros isentos de produtos químicos.

No processo de secagem da matéria-prima necessária ao fabrico de pellets, a biomassa de resíduos florestais, os resíduos de madeira e outros componentes provenientes da indústria transformadora, são a principal fonte energética.

#### **3.2 - Processo Produtivo**

O processo de produção de pellets, engloba, basicamente, as seguintes fases (*cf.* layout do processo produtivo - Anexo B):

1. Recepção e armazenamento de matérias-primas;
2. Descasque e destroçamento da madeira;
3. Moagem verde;
4. Secagem e armazenamento intermédio;
5. Moagem seca;
6. Pelletização;

7. Arrefecimento;
8. Armazenagem;
9. Ensacamento e/ ou carregamento de camiões.

### **1 - Recepção e armazenamento de matérias-primas:**

A matéria-prima pode ser madeira em rolos, de pinho ou de eucalipto ou ser madeira já triturada, designada por serrim ou estilha, proveniente, essencialmente, da indústria transformadora. As matérias-primas são adquiridas localmente uma vez que, devido à sua reduzida densidade, o seu transporte a grandes distâncias tornar-se-ia muito dispendioso. Dado que a Pinewells labora continuamente, é necessário assegurar a existência de stocks de matéria-prima, o que acontece através da existência de dois parques de madeira.

### **2 - Descasque e destroçamento da madeira:**

É neste sector que se inicia o processo de fabrico de pellets, existindo duas linhas distintas:

- Descasque e destroçamento de rolaria: é a fase inicial do processo fabril onde se executa o descasque da rolaria (a presença de casca originaria um aumento do teor de cinzas no produto final) e a trituração da madeira pelo denominado destroçador de rolaria. A madeira triturada (estilha) é armazenada e posteriormente utilizada no processo.

- Destroçamento de biomassa: trata-se igualmente da fase inicial do processo na qual a biomassa é triturada no denominado destroçador de biomassa para posterior queima com o intuito de produzir energia térmica para o sector de secagem.

### **3 - Moagem verde:**

Trata-se da fase na qual a madeira já triturada (estilha) é reduzida a partículas de menor dimensão, ficando semelhante ao serrim. Para o efeito, utilizam-se moinhos de

martelos. A Pinewells dispõe de 3 moinhos de martelos, prevendo-se a instalação de um quarto moinho de martelos, a médio prazo.

Posteriormente, o material é ensilado no Silo 1.

#### **4 - Secagem e armazenamento intermédio:**

A secagem é a etapa que consome mais energia na produção de pellets. Este sector é o responsável pela extracção da água existente na matéria-prima e, conseqüentemente, no serrim produzido pela moagem verde. A energia térmica necessária a este processo provém de uma fornalha na qual é queimada a biomassa anteriormente triturada.

Este sector inclui dois equipamentos principais: uma fornalha e um secador.

A energia térmica proveniente da fornalha aquece o serrim no secador de tambor rotativo. Devido às elevadas temperaturas envolvidas, a humidade existente no serrim vaporiza (sendo libertada para a atmosfera) enquanto o serrim é recolhido e enviado para o sector pelletização, com início no Silo 2.

O secador é um equipamento susceptível a incêndios devido às elevadas temperaturas reinantes [entre 250 °C e 400 °C] e à presença de matéria combustível - o serrim a secar.



**Figura 1:** Secador de Tambor Rotativo (Fotografia captada na empresa Pinewells -Arganil).

#### **5 - Moagem seca:**

Na moagem seca realiza-se a homogeneização dimensional do serrim, factor que promove o aumento da densidade e, conseqüentemente, do poder calorífico dos pellets. Após a secagem, o material, já com os níveis de humidade pretendidos, é novamente triturado para ser homogeneizado relativamente à dimensão, através de três moinhos de martelos, localizados no pavilhão denominado por moagem seca, e posteriormente ensilado no Silo 3.

Os moinhos de martelos são constituídos por crivos metálicos, com a abertura de malha correspondente ao tamanho máximo que se pretende obter para as partículas.

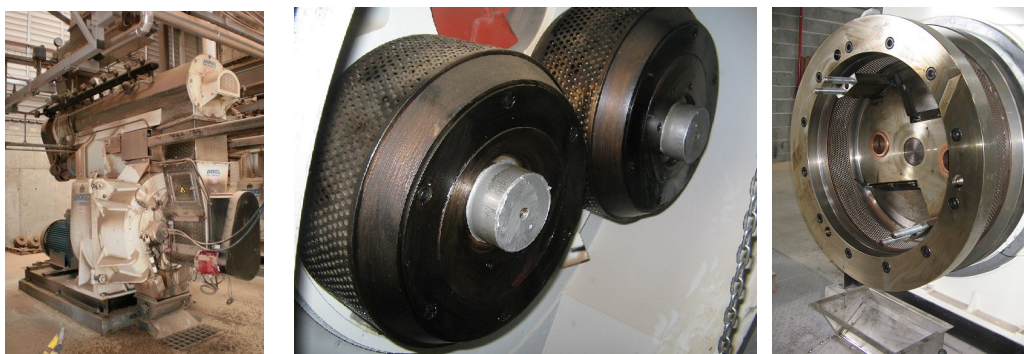


**Figura 2:** Moinhos de Martelos (Fotografia captada na empresa Pinewells -Arganil).

## **6 - Pelletização:**

Após a moagem anteriormente descrita, o material é prensado, originando-se um granulado de madeira, geometricamente cilíndrico, com diâmetro de 6 ou 8 mm e comprimento entre 20 e 40 mm, os denominados pellets. A alimentação das prensas deverá ser lenta de modo a poder vencer, de forma adequada, o elevado atrito do lenho.

No processo de prensagem é necessário aquecer o serrim até temperaturas da ordem de 120-130 °C (com recurso a vapor seco). Ao aquecer, a lenhina da madeira torna-se mais plástica, promovendo a agregação das partículas, sem que haja necessidade de adicionar materiais adesivos. O serrim é pressionado a alta pressão e os pellets são cortados, no comprimento desejado, do lado de fora da matriz.



**Figura 3:** Prensa (Fotografia captada na empresa Pinewells -Arganil).

Dependendo do material a ser pelletizado, é necessária uma série de ajustes, os mais críticos dos quais ocorrem através da alteração da matriz. Ao alterar-se a dimensão dos orifícios ou o número dos orifícios na matriz irá alterar-se a resistência. A pressão adequada permite que a matéria-prima seja aquecida e amolecida de modo a ser remoldada e compactada na forma desejada. Se a pressão for insuficiente, as matérias-primas não serão compactadas e simplesmente passarão através dos furos saindo, basicamente, como entraram, com a forma de serrim. O material prensado é cortado por facas, situadas sobre a superfície externa da matriz.

### **7 - Arrefecimento**

À saída das prensas, os pellets apresentam alguma plasticidade, devido, nomeadamente, à elevada temperatura (90 a 95 °C) a que ainda se encontram. O seu arrefecimento (que ocorre num arrefecedor) é uma etapa muito importante no processo de fabricação de pellets, pois contribui para que a lenhina da madeira alcance o seu maior potencial aglutinante, factor fundamental para que os pellets mantenham a sua nova forma. Durante o arrefecimento, os pellets tornam-se rígidos e perdem humidade, de modo que o teor de humidade final, após o arrefecedor, pode chegar aos 6 %. No entanto, dado que os pellets estarão sujeitos à humidade do ar envolvente, o seu teor de humidade irá estabilizar entre 8 e 10 %.

### **8 - Armazenagem:**

Após o processo de fabricação acima descrito, os pellets podem ser armazenados em silos, quando a sua distribuição for a granel, ou introduzidos em máquinas de pesagem e de embalagem automática, quando forem comercializados em sacos (de 15 Kg no caso em estudo). Desde que armazenados em local seco, os pellets não se degradam com o tempo.



**Figura 4:** Silo de Armazenamento (Fotografia captada na empresa Pinewells -Arganil).

### **9 - Distribuição:**

Os pellets podem ser distribuídos a granel, transportados por caminhão ou navio, ou empacotados em sacos de 15 kg ou big-bags de 1 000 kg. Os sacos são entregues em paletes, normalmente de 1 tonelada, devidamente embrulhadas em plástico de forma a poderem suportar a humidade.



**Figura 5:** Balança de Pesagem (Fotografia captada na empresa Pinewells -Arganil).

## **4 - Actividades Desenvolvidas na Empresa**

O principal objectivo do estágio realizado na Pinewells era estabelecer, ao longo do Ciclo Produtivo da empresa, um Plano de Controlo, Inspeção e Ensaio, tendo em vista a obtenção da certificação segundo norma europeia EN 14961-2 – Certificação de Pellets de Madeira para fins de Aquecimento.

### **4.1 - Análise da Norma Europeia EN 14961-2**

Aquando do início do presente estágio, ainda não existia a versão final da Norma EN 14961-2. Consequentemente, a estratégia de trabalho começou pela constatação de quais os requisitos a cumprir e a implementar de modo a obter a Certificação de Pellets para aquecimento através da análise do projecto da Norma Europeia EN 14961-2. Desta análise resultou um quadro com os requisitos a cumprir que pode ser consultado no Anexo C (Análise Norma Certificação de Pellets de Madeira para fins de aquecimento).

Pela análise da Norma ou do projecto de norma então existente, concluiu-se que seria necessária a elaboração e implementação de Procedimentos ou Instruções de Trabalho para os seguintes sectores:

1. Recepção de Matérias-primas;
2. Controlo do Processo;
3. Controlo dos Pellets Produzidos;
4. Armazenamento e Embalagem de Pellets;
5. Expedição de Pellets Ensacado ou a Granel.

Para além destes sectores, foi necessário elaborar e implementar procedimentos que definissem as acções a desenvolver no caso de:

1. Falhas no Processo de Produção e Necessidade de Manutenção;
2. Necessidade de Formação;
3. Reclamações do cliente.

De seguida descrevem-se os procedimentos executados para responder a cada um destes pontos.

#### **4.2 - Recepção de matérias-primas**

De modo a definir as orientações para a recepção das matérias-primas entregues à Pinewells, para controlar a quantidade e assegurar a qualidade da Matéria-prima, foi elaborado o Procedimento Operacional – PO01 - Recepção de Matérias-Primas (*cf.* Anexo D). Este procedimento descreve a necessidade de efectuar a pesagem dos camiões e de efectuar uma "inspeção visual" à carga.

Para definir as orientações para a pesagem dos camiões que transportam a matéria-prima para a Pinewells, foi elaborada a Instrução de Trabalho – IT01 - Pesagem dos Camiões Matérias-Primas (*cf.* Anexo E). De modo a controlar as quantidades de matérias-primas fornecidas pelos fornecedores, todos os camiões são pesados à entrada das instalações da empresa e à saída, ou seja, antes e após o descarregamento e classificados quanto à matéria-prima fornecida. Deste processo resulta um talão de pesagem onde consta a seguinte informação: nome do fornecedor, data de fornecimento, tipo de material e quantidade fornecida.

De forma a controlar e assegurar a qualidade da matéria-prima recepcionada, todas as cargas serão sujeitas a uma inspeção visual, efectuada pelo Supervisor de Logística Interna, que assegurará que o produto se apresenta conforme, e verificará a carga, quanto à:

- Presença de Inertes, definido na Instrução de Trabalho - IT05 - Controlo da Presença de Inertes (*cf.* Anexo F);

- Dimensão da Rolaria, definido na Instrução de Trabalho - IT02 - Controlo Dimensional da Rolaria (*cf.* Anexo G);

- Humidade, de acordo com o definido no Procedimento Operacional - PO02 - Teor de Humidade, Instrução de Trabalho - IT03 - Teor de Humidade Biomassa/ Estilha e IT04 - Teor de Humidade Rolaria (cf. Anexo H).

Caso haja alguma não conformidade, nos campos acima definidos, esta é registada no respectivo talão de pesagem e irá reflectir-se na aplicação de um desconto na quantidade referida na Nota de Encomenda e na respectiva Factura.

Para além da inspeção efectuada a todas as cargas, quando o fornecedor entrega, pela primeira vez, matéria-prima à Pinewells (primeiro fornecimento) são recolhidas amostras, que são enviadas para laboratório externo, para verificação da sua adequação, nomeadamente no que diz respeito a Teor de Cinzas e Teor de Azoto.

### **4.3- Controlo de processo**

A Pinewells produz pellets para o mercado industrial e doméstico. Consoante o tipo de produção, deve adaptar-se o processo produtivo, designadamente, a matéria-prima utilizada (os pellets para o mercado doméstico não podem ter rolaria de eucalipto nem rolaria mista na sua produção) e os equipamentos envolvidos (na produção de pellets para o mercado doméstico toda a rolaria de pinho deve passar no descascador, pois como já foi referido atrás, a casca promove um aumento do teor de cinzas). Para especificar estas variáveis foi elaborada a Tabela 04 - Mix Matérias Primas (cf. Anexo I). De acordo com o tipo de produção e as entradas de matéria-prima, o Supervisor de Logística Interna define e informa o Chefe de Turno, quais as pilhas a deslocar do Parque de Madeiras 1 e 2, para junto dos destroçadores.

Aquando da movimentação da matéria-prima, o Gruísta preenche o IMP49- Controlo Semanal Transferência de Rolaria para Destroçamento, com a indicação de número de garfadas, por tipo de rolaria (pinho, eucalipto, mista) transportada, por turno, das pilhas para junto do destroçador. Este impresso é entregue ao Supervisor de Logística Interna que preenche diariamente, no ficheiro de suporte em Excel “Controlo

Destroçamento Diário”, determinando assim a matéria-prima destrocada diariamente e a rolaria que será necessário movimentar, tendo em conta, a produção diária.

Para além do controlo de matéria-prima, o controlo do Processo Produtivo é realizado, pelo Operador da Sala de Comando, de acordo com o definido no Procedimento Operacional - PO19 - Controlo Processo (cf. Anexo J). O controlo do processo é efectuado através da determinação periódica, de acordo com a estabilidade do processo, do Teor de Humidade, em pontos chaves do processo (saída do silo 1, secador, silo 2, silo 3...); consoante os resultados obtidos, o operador da sala de comando poderá alterar os parâmetros de produção, de modo a obter os valores de humidade pretendidos. À saída dos moinhos "secos" é determinada, de quatro em quatro horas, a granulometria do serrim. Caso a granulometria não esteja dentro dos valores pretendidos, o estado dos martelos e das redes de cada moinho será avaliado, sendo substituídos, caso a sua situação o justifique.

Ainda no âmbito deste trabalho, foram definidos, para cada equipamento (destroçador de rolaria, destroçador de biomassa, moinho verde...), Instruções de Trabalho (exemplo Instrução de Trabalho - Moinhos Secos (cf. Anexo K) que indicam como colocar o equipamento em funcionamento, os parâmetros a controlar durante o serviço e como parar o equipamento, bem como as regras de higiene e segurança a cumprir. Para cada equipamento foram ainda elaboradas Instruções de Trabalho Particulares onde são descritas, pormenorizadamente, as tarefas a realizar, periodicamente em cada equipamento, como por exemplo, para os moinhos secos foram preparadas as seguintes Instruções de Trabalho Particulares: ITP06 - Substituir Crivos Moinhos Secos e ITP07 - Substituir Martelos Moinhos Secos (cf. Anexo K).

#### **4.4- Controlo dos pellets produzidos**

De modo a controlar a qualidade dos pellets produzidos pela Pinewells são realizados ensaios ao produto em Laboratório Interno e/ ou em Laboratório Externo, de acordo com o Procedimento Operacional - PO03 - Controlo de Produto Acabado (cf. Anexo L).

A nível interno, é recolhida, pelo operador da sala de comando, de acordo com o Procedimento Operacional - PO04 - Recolha de Amostras para Ensaio (*cf.* Anexo L), uma amostra a cada 4h de produção, sendo controlados os seguintes parâmetros:

- Teor de Humidade - Instrução de Trabalho - IT07 - Teor de Humidade Pellets (*cf.* Anexo L);

- Durabilidade - Instrução de Trabalho - IT08 - Durabilidade Mecânica dos Pellets (*cf.* Anexo L);

- Densidade Aparente - Instrução de Trabalho - IT09 - Densidade Aparente dos Pellets (*cf.* Anexo L);

- Percentagem de Finos - Instrução de Trabalho - IT10 - Determinação da Granulometria dos Pellets (*cf.* Anexo L);

- Dimensão dos Pellets - Instrução de Trabalho - IT26 - Determinação do Diâmetro e Comprimento dos Pellets (*cf.* Anexo L);

A nível externo, são recolhidas três amostras por semana, nas quais será controlado o parâmetro Teor de Cinzas, sendo semanalmente, uma das amostras recolhidas controlada no que respeita aos restantes parâmetros.

Todas as situações de não conformidade detectadas são imediatamente comunicadas, pelo responsável da Qualidade, ao Gestor Técnico e ao Gestor de Unidade, que definem as eventuais acções imediatas a tomar e as acções correctivas com o objectivo de eliminar a não conformidade identificada e, caso seja possível, as suas causas.

Os produtos não conformes detectados aquando dos ensaios finais, são colocados novamente no processo produtivo (reprocessamento).

Segundo a Norma EN 14961-2, os equipamentos de teste devem ser adequados para inspeccionar os pellets produzidos. Deste modo, os equipamentos utilizados no controlo interno dos parâmetros são submetidos a um controlo de acordo com o definido no Procedimento Qualidade e Ambiente – PQA12 – Controlo dos Dispositivos de Monitorização e Medição (*cf.* Anexo M).

#### **4.5 – Armazenagem e embalagem de pellets**

Uma vez que a Pinewells produz pellets para o mercado industrial e para o mercado doméstico, com características de qualidade diferentes, existe a necessidade de impedir a mistura dos pellets através do planeamento adequado dos procedimentos de operação e a possibilidade de armazenamento em locais diferentes. De modo a responder a esta necessidade, foi elaborada a Instrução de Trabalho - IT24 - Armazenagem e Embalagem de Pellets (*cf.* Anexo N).

#### **4.6- Expedição de pellets ensacado ou a granel**

Os pellets produzidos na Pinewells, para consumo doméstico podem ser comercializados a granel, em paletes com sacos de 15 Kg ou em *big-bags*. De modo a efectuar um auto-controlo de qualidade e a facilitar a identificação de lotes que estão fora de especificações, foi criado um sistema de rastreabilidade nos pellets comercializados ensacado descrito no Procedimento Operacional - PO17 - Identificação Pellets Ensacado (*cf.* Anexo O). Relativamente aos pellets comercializados a granel, destinados ao consumo doméstico, definiu-se que a cada carregamento de pellets de madeira, é recolhida uma amostra de referência durante o carregamento do veículo de transporte na última posição possível para uma eventual inspeção posterior, em caso de reclamação do cliente, Procedimento Operacional - PO18 - Manuseamento de Pellets de 6 mm a granel (*cf.* Anexo P),

Aquando da expedição do produto, os camiões que transportam pellets, a granel ou ensacado, são pesados, de forma a controlar a quantidade de produto acabado

expedido, como definido na Instrução de Trabalho - IT11 - Pesagem Camiões Produto Acabado (*cf.* Anexo Q).

#### **4.7- Manutenção**

Visando reduzir os custos mas, simultaneamente, garantir a disponibilidade das máquinas em condições de segurança e qualidade, a Pinewells emprega quatro formas distintas de manutenção como descrito no Procedimento Operacional - PO05- Manutenção (*cf.* Anexo R):

- **Manutenção Correctiva** – envolve a reparação de avarias quando elas ocorrem;

- **Manutenção Preventiva** – envolve as operações de manutenção programadas a pontos críticos do equipamento, com periodicidade definida, com vista a aumentar a fiabilidade, disponibilidade e segurança dos equipamentos e a reduzir os custos com paragens não planeadas. A manutenção Preventiva tem sempre como objectivo efectuar lubrificações e substituições de peças, partes ou módulos, seja qual for o seu estado, com a pretensão de reduzir avarias.

- **Manutenção Preditiva** – envolve as operações de manutenção realizadas com base num acompanhamento sistemático de diversos parâmetros. O objectivo deste tipo de manutenção é prevenir falhas nos equipamentos permitindo a operação contínua do equipamento durante o maior intervalo de tempo possível.

- **Manutenção Melhoria** – envolve as operações de manutenção realizadas com vista a aumentar a eficiência do processo ou a melhoria nas condições de trabalho.

Os trabalhos de manutenção são planeados diariamente tendo em consideração os trabalhos pendentes, os trabalhos programados e os pedidos de manutenção.

Cada equipamento tem o seu registo histórico, em suporte informático, onde são registadas todas as intervenções da manutenção (preventiva, preditiva e correctiva),

actualizado pelo Chefe de Manutenção, que permitirá a elaboração de Plano de Manutenção Preventiva, cada vez mais ajustados às necessidades do equipamento.

A manutenção, normalmente, é efectuada internamente, excepto no caso de equipamentos ainda com a garantia em vigor ou em situações específicas em que os técnicos de manutenção da Pinewells não possuem os conhecimentos que permitam realizar a reparação do equipamento.

#### **4.8- Reclamações de Clientes**

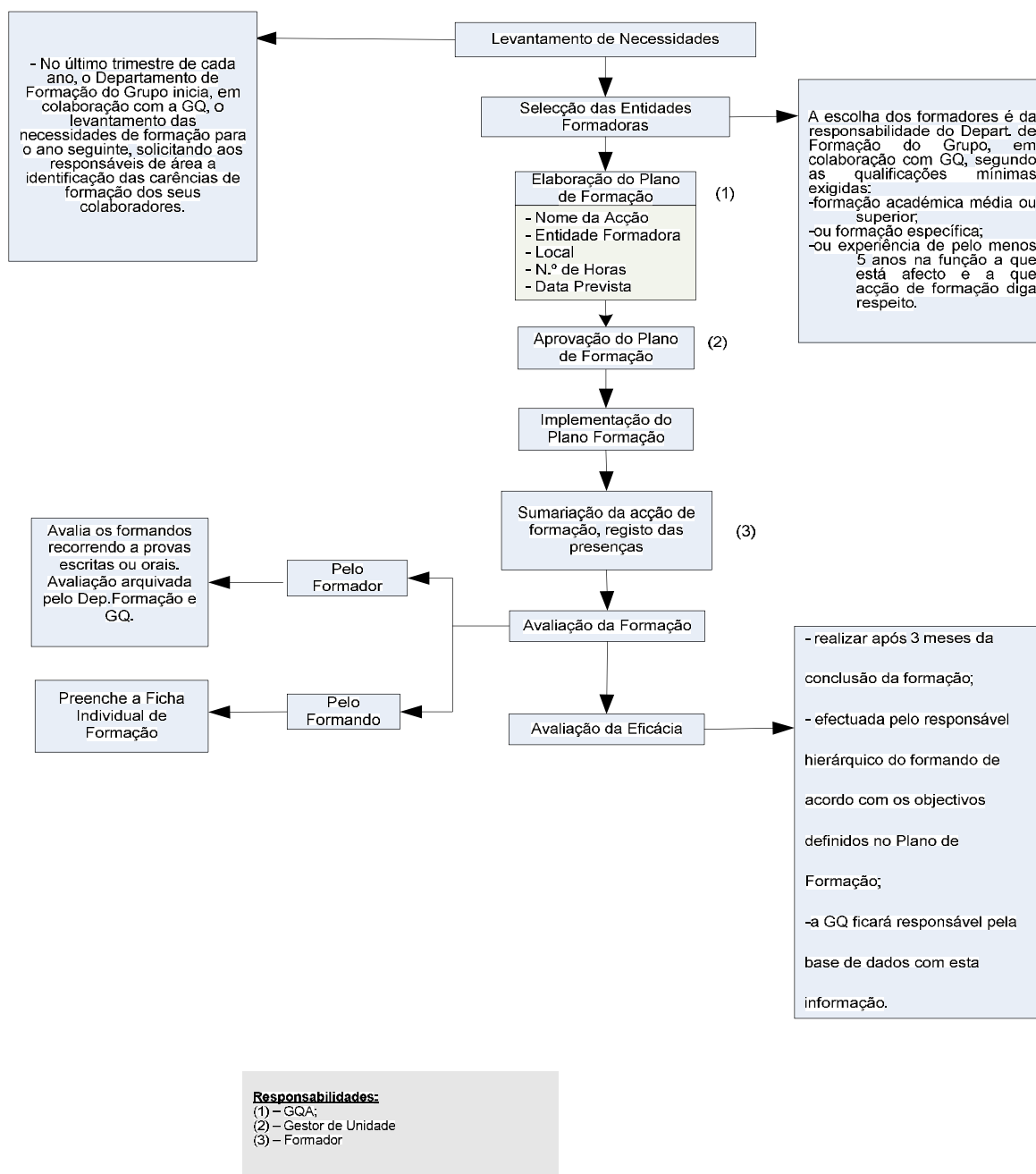
Ao longo do seu ciclo produtivo, a Pinewells tem sempre presente os requisitos dos seus clientes e visa sempre a sua satisfação. No entanto, sempre que um cliente manifestar intenção de reclamar por escrito, ser-lhe-á entregue uma Ficha de Não Conformidade (*cf.* Anexo S) onde fica registada o seu descontentamento. As acções preventivas só poderão ser fechadas após constatação pelo Gestor Qualidade e Ambiente da sua conclusão e adequação. Quando tal não for conseguido deverá proceder-se à redefinição da acção preventiva, agora levando em consideração as causas do insucesso anterior.

A Pinewells avalia, semestralmente, a satisfação dos clientes, de acordo com o definido no Procedimento Operacional - PO14 – Avaliação da Satisfação dos Clientes (*cf.* Anexo T). Posteriormente, a Gestão de Qualidade recorre a técnicas estatísticas para aferir a avaliação da satisfação dos clientes, que posteriormente são analisadas pelo Gestor de Unidade de modo a que, sejam identificadas acções de melhoria que necessitem de implementação imediata.

#### **4.9- Implementação do Processo do Controlo de Qualidade**

Durante a realização deste estágio e ainda, no âmbito deste, e ao longo da implementação dos procedimentos, foi ministrada pela estagiária, formação no posto de trabalho, a todos os funcionários envolvidos, em relação às exigências de qualidade, uma vez que foram definidos novas técnicas, atitudes e comportamentos. Toda a formação foi registada no impresso definido pelo Departamento de Formação do Grupo Visabeira para comprovar a realização das formações. A avaliação da eficácia é efectuada por funcionário, pelo Chefe de Secção, após três meses da formação e de acordo com os objectivos definidos para a Formação.

A formação no posto de trabalho seguiu a metodologia utilizada na Pinewells para a formação e que é descrita no fluxograma que se segue:



## 5 - Conclusão

De forma a assegurar que as actividades de controlo de qualidade estão conforme os procedimentos estabelecidos a estagiária realizou auditorias internas a todo o ciclo produtivo da Pinewells. As auditorias internas foram realizadas de acordo com o definido no Procedimento Qualidade e Ambiente – PQA7 – Auditorias Internas (*cf.* Anexo U).

As auditorias basearam-se num critério de amostragem, o que introduz alguma variação na relevância de cada uma das constatações. Foram observadas operações e realizadas entrevistas com diversos colaboradores durante as visitas às instalações. Nesta medida, competirá à empresa, o desencadeamento das correcções e acções correctivas que entender oportunas e ajustadas à especificidade de cada situação, reportada nos Relatórios de Auditoria.

Como pontos fortes são de salientar os seguintes aspectos:

- Envolvimento da gestão de topo;
- Motivação, competência e envolvimento dos colaboradores contactados;

Como pontos a melhorar a estagiária considera que existem alguns aspectos e práticas da empresa onde poderão ser implementadas acções de melhoria, designadamente:

1. A organização deverá rever o programa “Gestão e intervenção de stocks – manutenção correctiva/preditiva/melhorias”, uma vez que foram verificados equipamentos inseridos no sistema que não existem (ex: prensa 5 e prensa 2 aparece 2 vezes);
2. Deverá ser revista a metodologia de preenchimento dos pedidos de manutenção correctiva (IMP15), uma vez que foram verificados alguns pedidos classificados de “urgente” (com resolução em 2 horas), mas que na prática ainda não foram executados por não serem considerados urgentes pelo responsável da manutenção;

3. A empresa poderia beneficiar se conseguir exercer maior pressão ao fornecedor de ensaios externos, para obter os resultados mais atempadamente;
4. Uma vez que a identificação do Lote e a Data de Embalagem é impresso nos sacos de Pellets doméstico, não é necessário que o Operador que acompanha o ensacamento identifique as paletes com o Impresso 55 - Controlo Paletes, introduzindo no impresso o Lote e a Data de Embalagem;
5. Deverá ser revista a metodologia de comunicação dos resultados da inspecção visual, efectuada pelo Supervisor de Logística Interna, às cargas de matérias-primas recepcionadas, efectuada actualmente via rádio. De facto, tem-se constatado que o Supervisor de Logística Interna aplica descontos por presença de Inertes nalgumas cargas e essa situação não é traduzida no Talão de Pesagem.

Em síntese, a estagiária conclui que o Plano de Controlo, Inspecção e Ensaio na Produção de Pellets de Madeira é adequado às actividades auditadas, cumprindo o mesmo na generalidade os requisitos definidos na normativa europeia EN 14961-2 – Certificação de Pellets de Madeira para fins de Aquecimento.

## **VI – Referências Bibliográficas**

- [1] Decreto-Lei nº 178/2006, D.R.I Série.6529 (2006-09-05), Regime Geral de Gestão de Resíduos. INCM, 6526 p;
- [2] EN14961-2, Solid Biofuels - Fuel specifications and classes - Part2: Wood Pellets for non-industrial use; CEN/TC 335 - Standards under development;
- [3] MCGOWAN, Thomas F. -Biomass and Alternate Fuel Systems: An Engineering and Economic Guide. John Wiley & Sons, Ltd, 2009;
- [4] LENNART, Ljungblom - Pellets Map de 2009/2010. The Bioenergy Internacional. Espanha: Asociacion Espanola de Valorizacion Energética de la Biomassa, nº5, Outubro de 2009;
- [5] Direcção Geral de Energia e Geologia - 4º Relatório de Avaliação da realização das Metas Indicativas relativas à Produção de Electricidade a partir de fontes de Energia Renováveis em Portugal (2007-2008). Direcção Geral de Energia e Geologia, Outubro 2009;

# **ANEXOS**

Anexos foram removidos por serem considerados matérias confidenciais