

INTERFERÊNCIA DO TEOR DE CARGA MINERAL NA RESISTENCIA MECÂNICA DO PAPEL DECORATIVO.

Mariane Ferreira TERRES

Guillermo GALLARDO

¹Engenheira florestal pela União Latino-americana de Tecnologia – Fajar - mariane_terres@hotmail.com

² Professor Faculdade Sant'ana - ggallardo@hotmail.com

Resumo: Esse estudo trata a área fabril no processo de impressão e impregnação de papeis decorativos, para revestimentos em painés de MDF e Aglomerado. Atraves de analises, pretende-se conhecer as interferências que as cargas podem causar na estrutura e superficie do papel. Por meio de analises laboratoriais baseado na norma TAPPI (1999), pode-se conhecer o teor de cinzas, as resistências a úmido e a seco, os valores encontrados foram submetidos a análise estatística de Correlação, para que pudesse conhecer o comportamento dos papéis 80 g/m² com suas devidas cargas. Segundo os resultados obtidos, e as referências citadas pode-se observar que as cargas tendem a diminuir as resistências mecânicas do papel, sendo assim afetar na qualidade do produto.

Palavras chave: Carga. Resistência. Papel

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia de utilização do papel decorativo é dada como matéria prima para produção de papel impregnado com resinas sintéticas termoendurecíveis que por fim será utilizado para revestimento de painéis como MDF (Medium Density Fiberboard) – (Painel de Fibra de Média Densidade), aglomerado e afins. Para a

fabricação do papel decorativo, o mesmo passa pelo processo de impressão com a aplicação de tinta líquida a base de água, por rolos desenhados (rotogravura), seguidos de secadores.

Para que se obtenha uma boa qualidade de impressão é essencial que as características mecânicas, assim como as características físicas de printabilidade do papel sem impressão sejam apropriadas para se obter uma boa superfície de impressão garantindo assim a qualidade do produto final.

No intuito de se adquirir uma superfície com lisura, opacidade e alvura são adicionados alguns produtos como Dioxido de titânio (TiO_2), que possui alto índice de refração e confere bons resultados, porém possui custo elevado; Caulim ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$) proveniente da caulinita, apresenta diversas impurezas e baixo custo; Carbonato de Calcio ($CaCO_3$), bastante utilizado, porém muito reativo, sendo assim requer cuidados na utilização; Talco ($Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2$) que é um Silicato de Magnésio e esta se tornando cada vez mais comum o seu uso. Este produto é utilizado para melhorar a qualidade da superfície do papel, porém essas cargas devem ser controladas, pois dificultam as ligações interfibras, baixando assim a resistência mecânica do papel.

Além dessas cargas utilizadas deve-se fazer o uso de outros produtos para que faça a ligação entre as fibras, um deles é o processo de colagem superficial consiste na aplicação de uma camada de componentes, que pode ser amido, álcool polivinílico, alginato de sódio, gelatinas ou cola. Esse tipo de colagem aumenta a ligação entre as fibras pelo preenchimento de poros e espaços vazios, conferindo maior resistência superficial e penetração a água (VERHOEFF *et al*, 1963).

A resistência físico-mecânica do papel é um fator considerável, pois no momento da aplicação de tintas ou resinas líquidas o papel é tensionado, sendo assim o controle das propriedades de resistência a seco e resistência a úmido tornam-se fatores primordiais para a produção industrial, pois podem acarretar em paradas de produção, perdas de disponibilidade, desgaste de equipamentos dentre outros problemas advindos da qualidade do produto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DEFINIÇÃO E HISTORIA DO PAPEL

Segundo Baer (2005), o papel é um material em folhas, com uma estrutura porosa e espessura regular. Constituído de uma trama de fibras entre-laçadas, quase sempre de natureza vegetal.

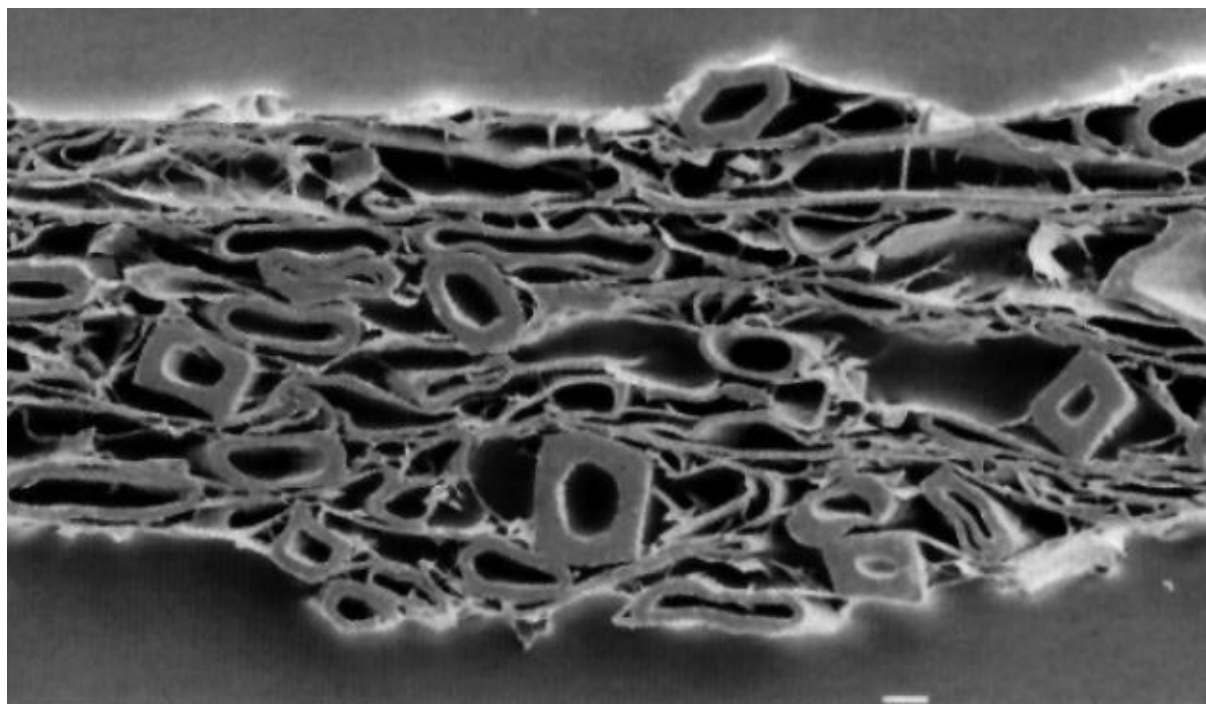
Por volta do ano 105 D.C, Ts' ai Lun, conselheiro da corte chinesa, criou o primeiro processo autêntico de fabricação de papel, desagregando pedaços de madeira de amoreira, trapos de roupa velha, restos de redes de pescar, e, sucessivamente reagrupando as fibras, ele formou uma folha de papel que era secada ao sol, porém o método de aperfeiçoação foi dado pelos árabes e foi introduzido na Europa no século XII, primeiramente na Espanha e na Sicília, depois na França e na Alemanha. Na Europa até o século XVIII o papel era fabricado com trapos de linho, algodão e cânhamo, cujas fibras eram desintegradas com pilões em tanques adequados cheios de água. Baer (2005).

Assim com o passar dos tempos e com o avanço de tecnologias de processo e produção obteve-se o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de novos produtos conforme a sua aplicação final.

2.2 QUALIDADE E AS CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PAPEL E IMPRESSÃO

Segundo Zanuttini (2008), quando trata-se de papel, todos entendem como um produto simples e homogêneo, porém o papel é altamente heterogêneo, pois contém mais de um milhão de fibras por grama, contém também agentes de resistências, cargas finas entre outros, mas o principal componente do papel são as fibras, e estas podem ser longas de coníferas, curtas de folhosas ou fibras não madeireiras.

Figura 1. Microscopia eletrônica de um papel.



FONTE: G. J. Williams e J. G. Drumond JPPs 26 (5) 2000. publicado com a permissão de PAPTAC para RIADICYP.

Velho (2002), diz que as cargas minerais, quando aplicada em folhas de papel, mudam as suas propriedades de diferentes maneiras, podem atuar como preenchementos funcionais, porem causam uma certa influência sobre as propriedades do papel, em geral de uma forma positiva, mas também, em algumas propriedades, de uma forma negativa.

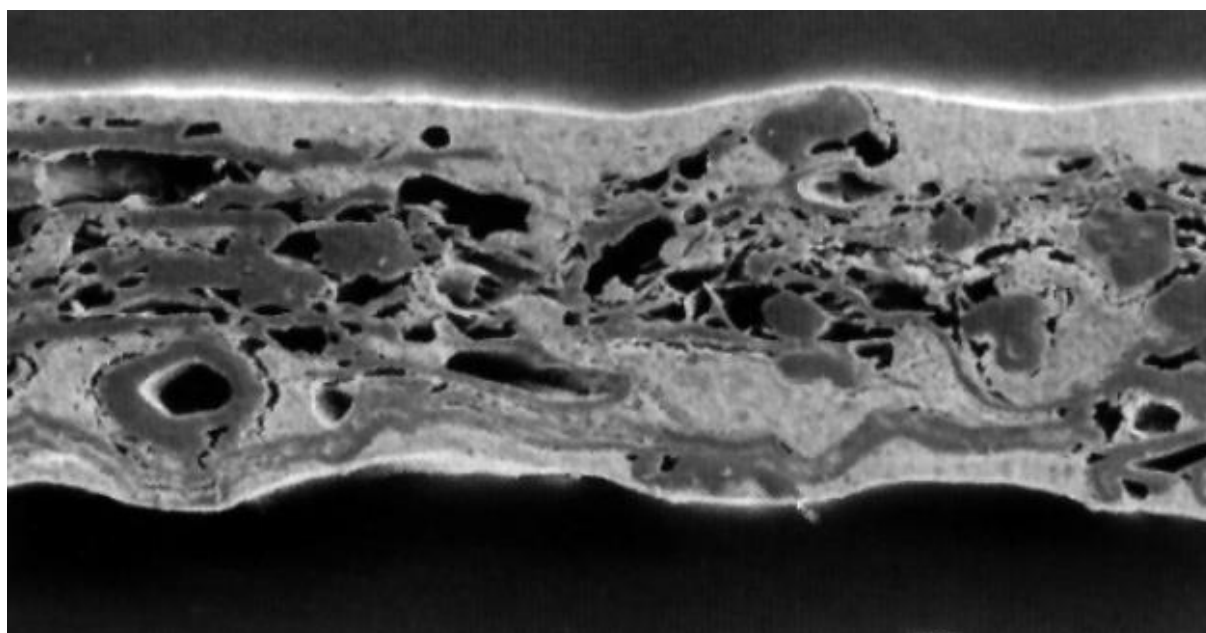
Segundo Velho (2008), a aplicação de minerais em papel é um processo muito antigo e que apresenta inúmeras vantagens econômicas e tecnológicas. Os minerais são mais baratos que a fibra celulósica, porém influenciam todas as propriedades dos papéis.

Zanuttini (2008), diz que por razões de custo mais baixo e a melhoria de algumas propriedades dos papéis, muitas vezes são adicionadas cargas minerais. Estas podem melhorar características como maciez, opacidade, alvura, e em papéis calandrados, o brilho, uniformidade de absorção de tinta no uso de papel na impressão, estabilidade dimensional e podem ser usadas como pigmentos para colorir o papel, as cargas minerais podem ser: Carbonato de Cálcio, Caulino, Talco,

Gesso, Bentonite e pigmentos coloridos que podem ser determinado em geral como cinzas do papel.

As cargas não são uniformemente distribuídas na espessura do papel, sendo assim, sua presença reduz o nível de ligação entre as fibras, e, assim, o papel se torna mais fraco, como uma consequência da presença de cargas, o papel tem uma tendência para liberar poeiras e também aumentar o desgaste das lâminas de corte e as placas de impressão. Zanuttini (2008)

Figura 2. Microscopia eletrônica de um papel fortemente carregado e revestido



FONTE: G. J. Williams e J.G.Drumond JPPs 26 (5) 2000.publicação autorizada por PAPTAC para RIADICYP.

A Aplicação de revestimentos minerais sobre uma base de papel é um objetivo importante a fim de obter benefícios em termos de capacidade de impressão e aparência, diz Santos (2000).

Velho (2007) também diz que as cargas minerais são intensamente utilizadas em papéis de impressão e escrita; elas são, bem dizer, cargas funcionais, isto é, influenciam intencionalmente as propriedades dos papéis.

Segundo Rossi (2005), o papel deve reunir uma série de propriedades que garantam a printabilidade (qualidade) e o desempenho (produtividade) durante o processo de impressão e acabamento, bem como atender os requisitos do produto.

As composições fibrosas dos papéis afeta sua propriedade de printabilidade e de desempenho e cargas minerais de diferentes tipos e em diferentes proporções são usadas para: aumentar a opacidade, alvura, lisura e melhorar as características superficiais, porém o aumento do conteúdo de carga mineral, torna o papel mais quebradiço e mais absorvente embora a capacidade de retenção diminua.

Segundo Lopes (2002), em geral, partículas de cargas minerais são praticamente retidas como agregados soltos de fibrilas na extremidade da fibra e estas partículas de enchimento são incapazes de formar ligações importantes. Quanto menor o tamanho das partículas de preenchimento mineral maior será a redução na resistência.

Para Fardim (2002), a qualidade da impressão depende de características do papel, do processo de impressão empregado e da composição da tinta gráfica. Os principais processos de impressão empregados em papel são: litografia, rotogravura, flexografia, tipografia, eletrostático, jato de tinta e digital.

Ferreira (1994) considera que a “Qualidade” é uma propriedade, atributo ou condição que distingue um determinado produto. Em termos, seria a adequação ao uso que se pretende.

2.3 RESISTENCIA E AGENTES UTILIZADOS PARA AUMENTO DAS PROPRIEDADES ESTRUTURAS

A resistência à tração varia dependendo do grau de refinação da pressão úmida à qual o papel está sujeito na máquina de papel, do comprimento das fibras, da gramatura e do conteúdo de umidade. A resistência aumenta a medida que essas variáveis aumentam. A resistência diminui conforme o conteúdo de carga mineral é aumentado. As resistências ao estouro, à dobra e à tração, aumentam conforme o grau de refinação aumenta, devido ao maior grau de entrelaçamento entre as fibras, Rossi Filho (2005).

Assim, pode-se afirmar que o tamanho médio de partícula, distribuição e forma da partícula (morfologia) influenciam de uma forma combinada, na resistência à tração. Fardim (2002)

Rossi Filho (2005), diz que a colagem superficial dos papéis não-revestidos é necessária para proporcionar o grau de resistência superficial requerido no processo off-set. Como consequência, a porosidade do papel diminui, a ancoragem da tinta aumenta, a rigidez aumenta e aumentam as resistências ao estouro e ao rasgo.

Frinhani (2012), cita Biermann (1996), que diz que a realização dos ensaios das propriedades dos produtos fabricados é uma característica comum de todas as operações industriais; os objetivos principais dos ensaios nos papéis são: controle do processo, controle da qualidade, programação do processo e controle econômico.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O quadro abaixo nos mostra os resultados de resistência a úmido e Resistência a tração longitudinal a seca.

Quadro 1 - resistência a úmido e Resistência a tração longitudinal a seca

Amostra	Teor de cinzas (%)	Resistência à Umido (m)	Resistência à tração long. Seca (kgf/15mm)
1	29,0	720,5	4,0
2	29,0	725,0	4,0
3	29,4	742,2	3,8
4	29,8	740,0	3,4
5	30,7	726,2	3,4
6	31,4	713,0	3,4
7	31,4	726,5	3,4

Cont.

8	32,0	760,0	3,0
9	33,0	760,0	4,0
10	33,2	732,5	3,7
11	33,8	759,0	3,3
12	33,8	749,7	3,8
13	33,8	737,7	3,5
14	34,1	737,5	3,5
15	34,1	720,0	3,5
16	35,0	731,0	3,8
17	35,0	722,3	2,9
18	35,1	715,3	2,9
19	35,1	729,5	3,1
20	35,1	715,3	2,9
21	36,0	721,0	3,0
22	36,0	737,0	3,0
23	36,1	715,0	3,3
24	36,1	704,0	2,6
25	36,1	715,0	2,9
26	36,1	714,8	3,1
27	36,2	708,0	2,8
28	36,2	724,3	2,9
29	36,2	757,0	3,0
30	36,2	725,2	2,9
31	36,2	755,0	3,7
32	36,2	746,0	3,0
33	36,2	717,5	3,3
34	36,2	709,1	2,8
35	36,3	717,5	3,0
36	36,3	712,0	2,7

Cont.

37	36,6	723,5	3,0
38	37,9	721,3	2,9
39	38,0	736,0	2,7
40	38,2	751,0	3,2
41	38,5	736,3	2,8
42	38,6	712,0	3,7
43	38,6	714,3	3,8
44	39,0	719,0	3,6
45	39,4	742,0	3,2
46	39,7	713,0	2,4
47	40,2	735,0	3,5

FONTE: Os autores.

3.1 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para a análise dos dados foram utilizadas a ferramenta de análises de estatística descritiva e correlação (Microsoft® Excel 2013) com os resultados do teor de cinzas e as resistências a úmido e a seco conforme tabelas abaixo:

Quadro 2. Teor de Cinzas/ Resistencia a Umido/ Resistencia a seco

Teor de Cinzas	
Média	35,25
Erro padrão	0,4127
Desvio padrão	2,8295
Variância da amostra	8,0058
Intervalo	11,2
Resistência a Úmido	
Média	728,62
Erro padrão	2,2373
Desvio padrão	15,3383
Variância da amostra	235,2643
Intervalo	56,0
Resistência a Seco	
Média	3,23
Erro padrão	0,0602
Desvio padrão	0,4125
Variância da amostra	0,1701
Intervalo	1,6

FONTE: Os autores.

Para a análise descritiva das resistências os resultados variam muito entre um e outro, pois para a resistência a úmido temos o desvio padrão e a variância muito distintos dos resultados de resistência a seco, mostrando assim que para resistência a úmido varia mais do que para resistência a seco. Para os resultados da análise descritiva temos: A média aritmética que nos mostra o valor médio das resistências e do teor de cinzas, o desvio padrão e o erro padrão que mostra que no Teor de cinzas e na resistência a seco temos uma variação pequena nos resultados, já para a resistência a úmido a variação dos resultados é maior.

Quadro 3. Correlação estatística

	<i>Teor de Cinzas</i>	<i>Tipo de correlação</i>
Resistência a Úmido	-0,272969996	Negativa
Resistência a Seco	-0,470938771	Negativa

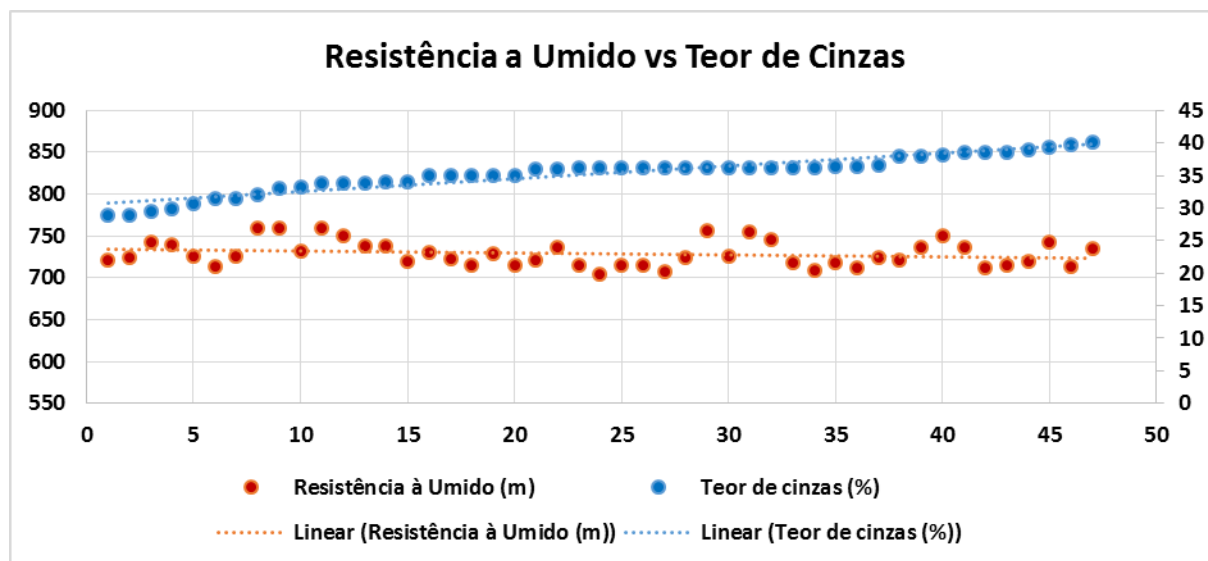
FONTE: Os autores

Através da análise estatística de correlação, os resultados nos mostram que ambas as resistências comportam-se da mesma maneira, mesmo com a variação pequena do teor de cinzas de 29 a 40,2%.

A análise do Quadro 3 também nos mostra que o teor de cinzas tem uma correlação negativa com a resistência a úmido e resistência a seco, e para a variação analisada a qualificação é imprópria, Milone (2006).

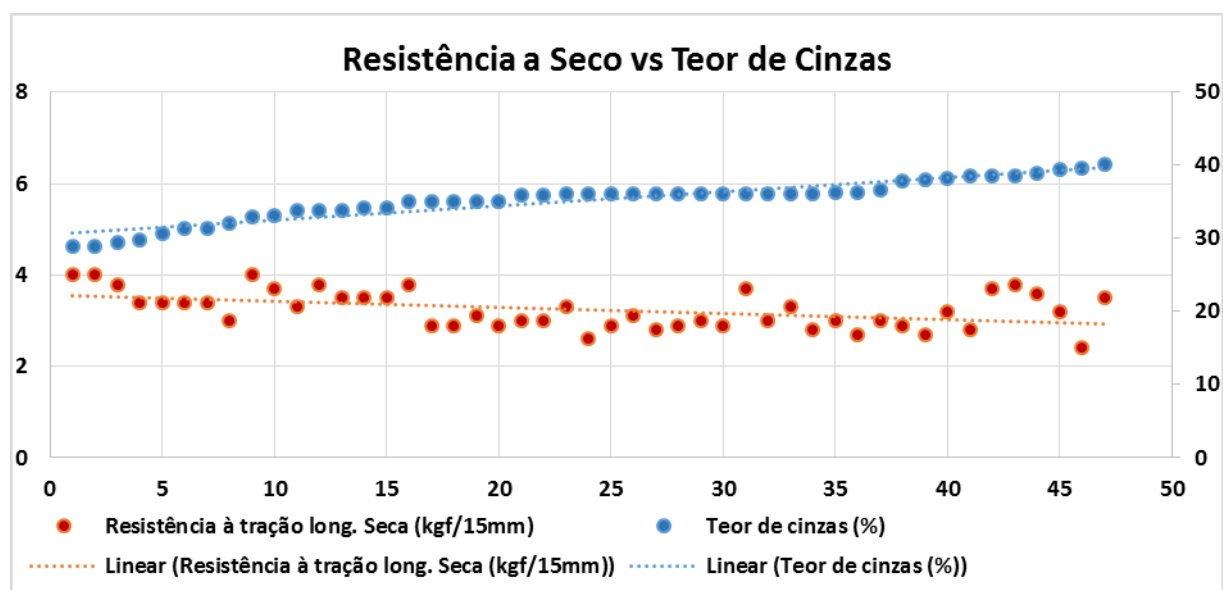
3.2 GRÁFICOS

Grafico 1. Resistencia a Umido VS Teor de cinzas



FONTE: Os autores.

Grafico 2. Resistencia a Seco vs Teor de Cinzas



FONTE: Os autores.

Conforme estudo realizado entre a interferência do teor de cinzas na resistência mecânica do papel 80 g/m², os resultados expostos nos graficos acima, nos mostram que o teor de cinzas influencia de uma mesma maneira no comportamento da resistência a seco como na resistência a úmido.

A variação da carga mineral para o padrão 80g/m² alinhado as propriedades mecânicas apresentam correlação imprópria, os resultados nos mostram que quanto maior a carga mineral, menor a resistência do papel.

4 CONCLUSÃO

Atraves do estudo realizado pode-se concluir que a carga mineral é de extrema importância no processo de produção de papel, pois é essencial para que o produto final possa atender os requisitos de qualidade.

Porem, as mesmas devem ser controladas, pois mudam as propriedades dos papeis, podendo assim afetar a produtividade e os equipamentos da maquina. Podemos verificar através de estudos que quanto maior a carga mineral, menor a resistência do papel.

REFERENCIAS

BAER, Lorenzo. **Produção Gráfica**. Disponível em <
<http://books.google.com.br/books?id=5mpRPSfBPIkC&pg=RA1-PT110&dq=carga+mineral+na+resist%C3%A2ncia+do+papel&hl=en&sa=X&ei=oZN2UpyrDlfskAfuglHIAQ&ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&q=carga%20mineral%20na%20resist%C3%A2ncia%20do%20papel&f=false>> . Acesso em 12 de out 2013.

BIERMANN, Christopher. **Handbook of pulping and papermaking**. Academic Press. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1996. 754 p

DIAS FRINHANI, Eduarda Magalhães; Rodrigo DALTOÉ; Comparação das propriedades físico-mecânicas de polpas celulósicas Kappa 45 e Kappa 100 destinada à fabricação de papéis para embalagens rígidas. *Unoesc & Ciência – ACET*, Joaçaba, v. 3, n. 1, p. 65-74, jan./jun. 2012

FARDIM, Pedro. **Papel e química de Superfície parte II – Revestimento e Printabilidade**. O papel. 2002

FERREIRA, Mario. **Características Da Madeira De Espécies/Procedências/ Árvores superiores e clones de *Eucalyptus*–REVISÃO Aplicada Ao Melhoramento Para Produção De Pasta Celulóstica.** Anais/IPEF:1-18,Junho,1994

LÓPEZ, Daniel, Teresa Vidal, Jose F. Colom, Antonio L. Torres. **Estudio Del Destintado De Tintas Flexográficas.Proposición De Un Modelo Experimental.** España. Departament d’Enginyeria Tèxtil i Paperera, ETSEI de Terrassa, 2002.

MILONE, Giuseppe. **Estatística: Geral e Aplicada / Giuseppe Milone – São Paulo:** Thomson Learning, 2006.

ROSSI FILHO, Sérgio. **Propriedades do papel de impressão.**

_____. **Propriedades do papel de impressão.** 2005. Disponível em: <http://www.iptshome.org/t_artigos.asp?a=artigo&idarea=24&idart=307&pag=1>.

Acesso 13 de out 2013

ROSSI. Sérgio. **Propriedades do papel impressão.** Curso de design gráfico disciplina produção gráfica 2, 2005.

SANTOS, N. F.1, Velho, J.2, Gomes, C.2 **Influence Of Calcium Carbonate Coating Blends Upon Paper Properties.** Portugal. Departamento de Química Industrial, Escola Superior de Tecnologia, Instituto Politécnico de Tomar, 2300 TOMAR, 2000.

VELHO, José Lopes, **How Mineral Fillers Influence Paper Properties:Some Guidelines.** Portugal. Department of Geosciences, University of Aveiro, 3810 Aveiro

_____, **How Mineral Fillers Influence Paper Properties:Some Guidelines.** Portugal. Department of Geosciences, University of Aveiro, 3810 Aveiro, 2007

_____. **A Influência Das Propriedades Das Cargas Minerais Na Porosidade Interna De Papéis De Impressão E Escrita,** Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro,3810 Aveiro, Portugal,

_____. **A Influência Das Propriedades Das Cargas Minerais Na Porosidade Interna De Papéis De Impressão E Escrita,** Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro, 3810 Aveiro, Portugal,2002

_____. **A influência das propriedades das cargas minerais na porosidade interna de papéis de impressão e escrita.** Universidade de Aveiro, Departamento de Geociências, 3810 Aveiro, Portugal

_____. **Análise Da Influência Das Cargas Minerais Na Resistência Mecânica De Papéis Por Porosimetria De Intrusão De Mercúrio.** Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal, 2008

VERHOEFF, J.; Hart, J.A. e Gallay, W. **Sizing and the mechanism of penetration of water into paper.** Pulp Pap. Mag, Can., 64, T509, 1963

ZANUTTINI, Miguel. **Propiedades Del Papel.** Panorama de la industria de celulosa y papel en Iberoamérica, 2008