

**UNIVERSIDADE DO CONTESTADO - UnC
CURSO DE TECNOLOGIA EM FABRICAÇÃO DE PAPEL**

ALEX LEANDRO TRAMONTINA

**A CONTRIBUIÇÃO DO AMIDO NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS PAPÉIS
PARA EMBALAGENS**

**CAÇADOR
2008**

ALEX LEANDRO TRAMONTINA

**A CONTRIBUIÇÃO DO AMIDO NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS PAPÉIS
PARA EMBALAGENS**

Projeto apresentado como requisito para obtenção de grau de Tecnólogo no curso de Tecnologia em Fabricação de Papel, ministrado pela Universidade do Contestado – UnC Caçador, sob orientação da professora Márcia L. de Souza.

**CAÇADOR
2008**

A CONTRIBUIÇÃO DO AMIDO NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS PAPÉIS PARA EMBALAGENS

ALEX LEANDRO TRAMONTINA

Este Trabalho de Conclusão de Curso TCC foi submetido ao processo de avaliação pela banca examinadora para obtenção do Título (Grau) de:

Bacharel em Tecnologia em Fabricação de Papel

E aprovado com nota _____, na sua versão final em _____, atendendo as normas da legislação vigente da Universidade do Contestado e Coordenação do Curso de Tecnologia em Fabricação de Papel.

MÁRCIA LUZIA DE SOUZA

BANCA EXAMINADORA:

Professora Márcia Luzia de Souza

Professor Bruno Machado

*Dedico este trabalho e este esforço as
pessoas que sempre estiveram ao meu
lado*

Minha mãe Zita

Meu pai Moacir

*Às pessoas que de uma forma ou outra
me ajudaram nesta caminhada*

Todos os meus familiares

E todos os meus amigos...

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que me concedeu saúde, forças para alcançar meus objetivos.

Aos mestres, que mostraram a força correta de obter conhecimentos para toda a vida.

A empresa ADAMI S/A MADEIRAS e seus funcionários, por ter me ajudado e incentivado no período em que ali estive realizando meu estágio.

Aos amigos e colegas da turma que durante o curso, proporcionaram momentos inesquecíveis, pessoas que serão lembradas pela lealdade e por serem amigos de verdade.

A professora Márcia Luzia de Souza, que me orientou na construção do trabalho, que esteve sempre a disposição no momento que fosse necessário.

Em especial a minha família, por ter me ajudado nesta caminhada e principalmente pelo apoio e dedicação, e a todos meus amigos por terem acreditado em mim e que me ajudaram chegar até aqui.

MUITO OBRIGADO A TODOS VOCÊS.

EPÍGRAFE

*"A mente que se abre a uma
nova idéia jamais voltará ao seu estágio inicial. "*

--ALBERT EINSTEIN

RESUMO

Neste trabalho foram estudados e analisados através de ensaios realizados em laboratório, a influência que o amido implica nas propriedades físicas dos papéis para embalagens. Este ganho nestas propriedades é muito relativo porque o processo de fabricação de papel possui várias incógnitas que devem ser trabalhadas para que o processo torne-se instável, algumas delas seriam a velocidade de máquina, qualidade da matéria-prima, formação, prensagem e secagem da folha. Visando todos esses fatores foi desenvolvido este trabalho de pesquisa num período de quatro meses e chegou a resultados significativos referentes aos testes de arrebatamento (mullen), de resistência ao esmagamento do anel (RCT), de esmagamento da onda (CMT), de absorção de água (cobb), de rasgo, de tração ao plano perpendicular ou eixo – z (delaminação) todos expressos em tabelas, gráficos e em porcentagem ao decorrer do trabalho para um melhor entendimento da suma importância do amido.

Palavras-chave: Amido, RCT, Mullen, CMT, Cobb, Rasgo, Delaminação.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Média dos testes de Mullen com todos os tipos de papéis.....	21
Figura 2 - Média dos testes de Mullen com todos os tipos de papéis com e sem amido	22
Figura 3 - Média dos testes de RCT com todos os tipos de papéis.....	23
Figura 4 - Média dos testes de RCT com todos os tipos de papéis com e sem amido	23
Figura 5 - Média dos testes de CMT com todos os tipos de papéis	24
Figura 6 - Média dos testes de CMT com todos os tipos de papéis com e sem amido	25
Figura 7 - Média dos testes de Cobb com todos os tipos de papéis.....	26
Figura 8 - Média dos testes de Cobb com todos os tipos de papéis com e sem amido	26
Figura 9 - Média dos testes de Rasgo com todos os tipos de papéis.....	27
Figura 10 - Média dos testes de Rasgo com todos os tipos de papéis com e sem amido	28
Figura 11 - Média dos testes de Delaminação com todos os tipos de papéis ...	29
Figura 12 - Média dos testes de Delaminação com todos os tipos de papéis com e sem amido	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variação do tamanho do grânulo e do grau de absorção de água do amido de diferentes fontes.....	12
Tabela 2 - Faixa de temperatura de gelatinização de alguns amidos.....	13
Tabela 3 - Análise dos testes de Mullen	18
Tabela 4 - Análise dos testes de RCT	18
Tabela 5 - Análise dos testes de CMT	19
Tabela 6 - Análise dos testes de Cobb	19
Tabela 7 - Análise dos testes de Rasgo	19
Tabela 8 - Análise dos testes de Delaminação	20
Tabela 9 - Perca nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido em porcentagem (%) teste de Mullen	22
Tabela 10 - Perca nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido em porcentagem (%) teste de RCT	24
Tabela 11 - Perca nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido em porcentagem (%) teste de CMT	25
Tabela 12 - Perca nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido em porcentagem (%) teste de Cobb	27
Tabela 13 - Perca nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido em porcentagem (%) teste de Rasgo	28
Tabela 14 - Perca nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido em porcentagem (%) teste de Delaminação	30

SUMÁRIO

ALEX LEANDRO TRAMONTINA	6
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS	8
SUMÁRIO	9
1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	12
3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	16
4 MATERIAÍS E MÉTODOS	17
4.1 Materiais.....	17
4.2 Métodos.....	17
5 ANÁLISES DOS RESULTADOS DOS TESTES DE PAPÉIS	18
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
6.1 Resultados dos testes de mullen	21
6.2 Resultados dos testes de mullen	23
6.3 Resultados dos testes de mullen	24
6.4 Resultados dos testes de mullen	26
6.5 Resultados dos testes de mullen	27
6.6 Resultados dos testes de mullen	29
7 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	32

1 INTRODUÇÃO

A resistência interna de um papel é geralmente conferida pelo tipo de fibra e tratamento mecânico dado a ela. Contudo, pode-se melhorar esta característica com a adição de amido.

Os amidos de modo geral são empregados para proporcionarem maior resistência superficial, cujo processo é mais conhecido por colagem superficial, que é aplicado neste trabalho de pesquisa, na prensa de colagem (*size press*, localizada na parte intermediária da secagem da máquina de papel), quando a folha já se encontra formada e praticamente seca. A colagem superficial, entre outras coisas, dificulta a penetração de líquidos, aumenta as características mecânicas, a opacidade e a facilidade de impressão.

Nesse trabalho de pesquisa o amido será focado para a garantia de características mecânicas do papel como resistência a tração, rasgo e estouro, delaminação.

As utilizações do amido na produção de papel ajudam no acabamento da superfície, contribuindo para determinar características como cor, absorção de água e textura, à massa que dá origem à folha.

Hoje em dia visando excelência na qualidade do produto final e com Sistemas de Gestão da Qualidade rigorosos é muito importante que as características finais do produto estejam de acordo com as especificadas que o cliente necessita, conforme predizem as normas sendo essencial tanto para a empresa produtora como modelo em qualidade que nada mais é do que atender as necessidades do cliente, quanto para a empresa consumidora. Nas empresas que trabalham com papéis reciclados e aparas, para chegar-se nas propriedades ideais do produto acabado é necessário empregar alguns insumos e o amido é um deles.

Neste trabalho demonstraremos o ganho nas propriedades físicas e mecânicas através da aplicação do amido.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O amido é uma substância presente em quase todas as plantas e serve como reserva de carboidratos para uso metabólico. É formado nas plantas durante o processo de fotossíntese, ele é composto de carbono hidrogênio e oxigênio, $C_6 H_{10} O_5$, podendo ser considerado um produto de condensação de unidades de anidroglicose. Ele é constituído de 50 a 65% do peso das sementes de cereais secos, e até 80% da substancia seca de tubérculos.

Segundo (Linerbark; Gidley; Bociek, 1984,1985), “[...] o teor de amilose nos grânulos varia de acordo com a origem botânica, mas geralmente encontra-se em intervalos de 20 a 30%”.

Segundo Wurzburg (1989):

A abundância de grupos hidroxilas aumenta a afinidade com a água, portanto por causa da linearidade das moléculas de amilose, mobilidade e dos grupos hidroxilicos, elas tendem a se orientar em paralelo, permitindo ligações de hidrogênio com hidroxilas das cadeias poliméricas adjacentes, tendo como resultado uma menor afinidade com a água, formando uma solução opaca. Em geral, a linearidade da amilose favorece a formação de filmes rígidos.

A exemplo da celulose que é um polissacarídeo constituído por unidades de glicose. O amido é quase totalmente insolúvel em água fria. Tratado com água quente, intumesce-se, dando um líquido viscoso não redutor, que por resfriamento produz consistência gelatinosa. Como as plantas possuem a capacidade de sintetizar e armazenar diferentes quantidades e tipos de amido é possível, através de controle genético, obter cereais contendo amidos com diferentes características. O amido não é um composto homogêneo. É formado por dois polissacarídeos: amilose (ou simplesmente α amilose ou granulose) e amilopectina (ou eritroamilose ou μ amilose). Ambos são polímeros da glicose e por hidrólise obtêm-se glicose ou maltose, porém diferem consideravelmente por suas propriedades e por sua estrutura.

A estrutura dos grânulos de amido é dependente das moléculas de amilose e amilopectina constituintes, as quais são associadas entre si por pontes de hidrogênio, formando áreas cristalinas radialmente orientadas. Entre estas áreas cristalinas existem as regiões amorfas, nas quais a molécula não tem nenhuma orientação particular. As áreas cristalinas, mantêm a estrutura do grânulo e controlam o comportamento do amido na água. É por esse motivo que o grânulo de

amido exibe uma capacidade limitada de absorção de água, embora seja constituído de polímeros solúveis ou parcialmente solúveis neste líquido (CIACCO et al., 1982 WURZBURG,1989).

Segundo Ciacco e Cruz 1982, “[...] as características tecnológicas do amido, que ajudam a determinar a sua aplicação industrial, são: dilatância (reologia), gelatinização, retrogradação, claridade da pasta susceptibilidade enzimática.”

O grânulo de amido no seu estado natural não é solúvel em água fria. Quando em condições ambiente normal, o grânulo contém entre 10 e 20% de umidade, dependendo da origem do amido, porém, em atmosfera saturada de água, existe uma variação no diâmetro do grânulo de amido.

Tabela 1. – Variação do tamanho do grânulo e do grau de absorção de água do amido, de diferentes fontes

Tipo de Amido	Aumento no diâmetro do grânulo de amido (%)	Absorção de água / 100g amido seco (g)
Milho	9.1	39.9
Batata	12.7	50.9
Mandioca	28.4	47.9

Fonte: Hellman, 1952

Em uma dispersão de amido com 34% de sólidos, por exemplo, ocorre uma difusão ou absorção de água nas regiões amorfas dando origem a suspensões com determinadas características reológicas¹. Suspensões concentradas de amido comportam - se como fluídos dilatantes², sendo difíceis de bombear devido ao fluxo irregular. Em dutos com superfície lisa, o movimento da suspensão tem tendência a proceder com velocidade uniforme, exceto na camada em contato com a parede do duto. Entretanto, quando esta suspensão passa por um bico ou constricção, existe uma tendência para a quebra de continuidade do fluxo, alterando seu perfil.

Como dito anteriormente, os grânulos de amido nativos são insolúveis e tem uma capacidade limitada de absorver água fria. Esta capacidade é controlada

¹ Reologia é o ramo da física que estuda a viscosidade, plasticidade, elasticidade e o escoamento da matéria, ou seja, um estudo das mudanças na forma e no fluxo de um material, englobando todas estas variantes. Podemos então concluir que é a ciência responsável pelos estudos do fluxo e deformações decorrentes deste fluxo, envolvendo a fricção do fluido.

² Um fluído é dilatante quando, independente de tempo, exibe um aumento na resistência do fluxo com o aumento na força de cisalhamento.

pela estrutura cristalina do grânulo que, por sua vez, depende do grau de associação e arranjo molecular dos componentes do amido.

O aquecimento de uma suspensão aquosa de amido provoca a quebra de pontes de hidrogênio, que mantém o arranjo molecular dentro do grânulo. Os grupos hidroxilas das unidades de glicose, que participavam das áreas cristalinas, são hidratados provocando o inchamento do grânulo. A quebra das pontes de hidrogênio e conseqüente intumescimento podem ser conseguidos por agentes químicos, tais como NaOH e NH₄OH, dentre outros.

Devido às características individuais, nem todos os grânulos começam a inchar na mesma faixa de temperatura. Este processo geralmente ocorre em uma faixa de temperatura de 10°C conforme a tabela 02

Tabela 2 - Faixa de temperatura de gelatinização de alguns amidos

Origem do amido	Faixa de Temperatura de gelatinização
Batata (tubérculo)	56 - 66
Mandioca (raiz)	58 - 70
Milho (cereal)	62 - 72
Trigo (cereal)	52 - 73
Arroz (cereal)	61 - 77

Fonte: Ciacco e Cruz (1983)

Após atingir a temperatura inicial de gelatinização, o amido continua a absorver água e as ligações de hidrogênio continuam a ser rompidas. Paralelamente há um aumento na solubilidade, claridade e viscosidade, da suspensão de amido.

No ponto máximo de intumescimento o amido é capaz de absorver cerca de 2.500% de água, de modo que não mais do que 4% de substância seca fica presente. Durante o intumescimento, moléculas livres de amilose e algumas de amilopectina deixam o grânulo por difusão.

Agitação severa e bombeamentos a alta pressão também podem romper os grânulos de amido, causando uma queda na viscosidade.

O termo dado às transformações que ocorrem durante o resfriamento e armazenamento da pasta de amido gelatinizado é chamado de retrogradação. Ela ocorre devido à tendência da amilose formar ligações intermoleculares, o que não

ocorre com a amilopectina nas quais estas ligações estão dificultadas pelas suas ramificações.

Freqüentemente a evolução da retrogradação é acompanhada de exsudação da umidade do gel. Este fenômeno é denominado sinérese, ou seja, liberação de água anteriormente ligada às cadeias de amilose.

3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Empresa Adami foi constituída na data de 09/06/1942, na cidade de Caçador-SC e em 1956 teve sua razão social alterada para ADAMI S/A Madeiras. No final da década de 60 foi inaugurada a primeira fábrica de Pasta Mecânica, destinada ao reaproveitamento de resíduos de sua atividade madeireira e a instalação de equipamentos para a produção de "papel pinho" ou "papel Paraná" largamente utilizado na época em embalagens de calçados e camisas. Atualmente a empresa permanece com a razão social ADAMI S/A - MADEIRAS, produzindo, no município de Caçador-SC, papel para embalagens, embalagens para papelão ondulado, madeiras de Pinus serradas brutas e beneficiadas contando com outras atividades, compreendendo, indústria madeireira, reflorestamento e celulose químico-mecânica localizadas em diversos municípios dos estados de Santa Catarina e Paraná.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

Foram utilizadas várias amostras de determinados papéis fabricados na empresa Adami sendo elas dos papéis miolo, capa liner e Kraft liner, para chegar nesses resultados foram utilizados os seguintes equipamentos: aparelho tipo Crush – Test, aparelho de mullen, aparelho de Cobb, prensa crush test, guilhotina, estufa, aparelho para ensaio ao rasgo tipo elmendorf, dinamômetro, estilete, blocos para amostra, fita dupla face, hastes, dispositivo de prensagem, aparelho ondulator do tipo concorra, pente, cremalheira, fita adesiva, chapa padrão de 125 x 125 mm, balança, cronômetro, papel absorvente, micrômetro.

4.2 MÉTODOS

Foi utilizada uma pesquisa teórica com livros e revistas, internet, pesquisa de campo, quantitativa e qualitativa, várias análises dos diferentes tipos de papéis fabricados na Empresa Adami S/A Madeiras com a orientação da Engenheira Química Márcia Luzia Sousa, todo trabalho terá um rígido controle de qualidade e os resultados obtidos, foram analisados conforme as especificações da Empresa Adami S/A Madeiras e da ABPO (Associação Brasileira de Papelão Ondulado) e da BRACELPA (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL)

5 ANÁLISES DOS RESULTADOS DOS TESTES DE PAPÉIS

Média dos resultados dos ensaios realizados referente ao teste de Mullen³ (resistência ao arrebentamento). Abaixo os dados coletados, (ob) valores exigidos conforme as normas de qualidade, (c) média dos testes com amido, (s) média dos testes sem amido. Letras⁴ comuns para todas as tabelas (ob), (c), (s)

Tabela 3 – Analise dos Testes de Mullen

Papéis	Mullen (ob)	Mullen (c)	Mullen (s)
Miolo 120g/m ²	2.85Kg/cm ²	2.85Kg/cm ²	1.95Kg/cm ²
Miolo 150g/m ²	3.4Kg/cm ²	3.4Kg/cm ²	2.9Kg/cm ²
Miolo 185g/m ²	5.3Kg/cm ²	5.3Kg/cm ²	4.56Kg/cm ²
Capa Liner 155g/m ²	4.1Kg/cm ²	4.1Kg/cm ²	2,8Kg/cm ²
Capa Liner 170g/m ²	4.7Kg/cm ²	4.7Kg/cm ²	3.2Kg/cm ²
Capa Liner 220g/m ²	7.3 kg/cm ²	7.3Kg/cm ²	4.85Kg/cm ²
Kraft Liner 170g/m ²	5.3Kg/cm ²	5.2Kg/cm ²	4,65Kg/cm ²
Kraft Liner 220g/m ²	6.15Kg/cm ²	6.15Kg/cm ²	5,34Kg/cm ²

Fonte: Adami S/A Madeiras

Média dos resultados dos ensaios realizados referente ao teste de RCT⁵ (resistência ao arrebentamento).

Tabela 4 – Analise dos testes de RCT

Papéis	RCT (ob)	RCT (c)	RCT (s)
Miolo 120g/m ²	17Kgf	18.6Kgf	14.3Kgf
Miolo 150g/m ²	20Kgf	20.3Kgf	17.6Kgf
Miolo 185g/m ²	31.5Kgf	31.3Kgf	27.85Kgf
Capa Liner 155g/m ²	21.5Kgf	21.7Kgf	16.8Kgf
Capa Liner 170g/m ²	29Kgf	28.2Kgf	24.95Kgf
Capa Liner 220g/m ²	45Kgf	46.6Kgf	42.8Kgf
Kraft Liner 170g/m ²	29.5Kgf	28.2Kgf	25.2Kgf
Kraft Liner 220g/m ²	54Kgf	55.2Kgf	50.2Kgf

Fonte: Adami S/A Madeiras

³ Mullen: teste de resistência á ruptura do anel quando submetido á pressão de um diafragma elástico, circular, impulsionado por um liquido (glicerina) sujeito a uma pressão.

⁴ Letras: (n) valores exigidos conforme as normas de qualidade, (c) média dos testes com amido, (s) média dos testes sem amido

⁵ RCT (Ring Crush Test) teste que mede a resistência ao esmagamento do anel de papel, quando submetido a uma pressão em uma prensa crush test.

Média dos resultados dos ensaios realizados referente ao teste de CMT⁶ (resistência ao arrebatamento). Este tipo de teste (ensaio é realizado somente em papéis do tipo miolo por se tratar do esmagamento da onda).

Tabela 5 – Análise dos testes de CMT

Papéis	CMT(ob)	CMT (c)	CMT (s)
Miolo 120g/m ²	28Kgf	32.5Kgf	13.4Kgf
Miolo 150g/m ²	28.5Kgf	28.4Kgf	16Kgf
Miolo 185g/m ²	29.5Kgf	30Kgf	23.4Kgf
Capa Liner 155g/m ²	ñKgf	ñKgf	ñKgf
Capa Liner 170g/m ²	ñKgf	ñKgf	ñKgf
Capa Liner 220g/m ²	ñKgf	ñKgf	ñKgf
Kraft Liner 170g/m ²	ñKgf	ñKgf	ñKgf
Kraft Liner 220g/m ²	ñKgf	ñKgf	ñKgf

Fonte: Adami S/A Madeiras

Média dos resultados dos ensaios realizados referente ao teste de Cobb⁷ (absorção de água).

Tabela 6 – Análise dos testes de Cobb

Papéis	Cobb	Cobb	Cobb T	Cobb F	Cobb T	Cobb F
	T (ob)	F (ob)	(c)	(c)	(s)	(s)
Miolo 120g/m ²	60g/m ²	60g/m ²	40g/m ²	38g/m ²	56g/m ²	46g/m ²
Miolo 150g/m ²	60g/m ²	60g/m ²	38 g/m ²	32 g/m ²	62 g/m ²	44 g/m ²
Miolo 185g/m ²	60g/m ²	60g/m ²	37 g/m ²	36 g/m ²	78 g/m ²	50 g/m ²
Capa Liner 155g/m ²	40g/m ²	40g/m ²	34 g/m ²	35 g/m ²	88 g/m ²	54 g/m ²
Capa Liner 170g/m ²	40g/m ²	40g/m ²	39 g/m ²	37 g/m ²	70 g/m ²	48 g/m ²
Capa Liner 220g/m ²	40g/m ²	40g/m ²	38 g/m ²	34 g/m ²	75 g/m ²	55 g/m ²
Kraft Liner 170g/m ²	40g/m ²	40g/m ²	38 g/m ²	35 g/m ²	68 g/m ²	49 g/m ²
Kraft Liner 220g/m ²	35g/m ²	35g/m ²	40 g/m ²	40 g/m ²	80 g/m ²	56 g/m ²

Fonte: Adami S/A Madeiras

Média dos resultados dos ensaios realizados referente ao teste de Rasgo⁸ (absorção de água).

⁶ CMT (Concorra Médium Test) teste que mede a resistência à compressão do papel, quando ondulado, em um aparelho concorra e medido a resistência das ondas em uma prensa crush test.

⁷ Cobb (Absorção de água) teste que mede a quantidade de água absorvida por um papel em uma área de um metro quadrado, e tem seu resultado expresso em g/m² (gramas por metro quadrado). O teste de cobb é realizado nos sentidos T (lado externo da folha denominado lado tela ou top), e no sentido F (ensaio realizado no lado interno da folha denominado lado feltro ou base).

Tabela 7 – Análise dos testes de Rasgo

Papéis	Rasgo L (ob).	Rasgo T (ob).	Rasgo L(c)	Rasgo T(c)	Rasgo L (s)	Rasgo T (s)
Miolo 120g/m ²	95g	122g	100g	140g	70g	91g
Miolo 150g/m ²	121g	156g	112g	148g	88g	128g
Miolo 185g/m ²	160g	205g	184g	240g	138g	180g
Capa Liner 155g/m ²	129g	163g	112g	148g	96g	130g
Capa Liner 170g/m ²	141g	185g	188g	256g	108g	128g
Capa Liner 220g/m ²	241g	320g	232g	308g	170g	192g
Kraft Liner 170g/m ²	140g	185g	141g	187g	119g	130g
Kraft Liner 220g/m ²	240g	320g	208g	264g	150g	208g

Fonte: Adami S/A Madeiras

Média dos resultados dos ensaios realizados referente ao teste de Delaminação⁹ (absorção de água).

Tabela 8 – Análises dos testes de Delaminação

Papéis	Delaminação(ob)	Delaminação (c)	Delaminação (s)
Miolo 120g/m ²	12Kg	15.2 Kg	12.2 Kg
Miolo 150g/m ²	12 Kg	16 Kg	14.1 Kg
Miolo 185g/m ²	12 Kg	14.6 Kg	13.1 Kg
Capa Liner 155g/m ²	12 Kg	14.7 Kg	12.1 Kg
Capa Liner 170g/m ²	12 Kg	16.3 Kg	11.6 Kg
Capa Liner 220g/m ²	12 Kg	13.3 Kg	11 Kg
Kraft Liner 170g/m ²	12 Kg	14.5 Kg	12.6 Kg
Kraft Liner 220g/m ²	12 Kg	15.6 Kg	13.8Kg

Fonte: Adami S/A Madeiras

⁸ Rasgo é teste é responsável na determinação da força necessária para rasgar uma folha de papel. No rasgo uma ou mais folhas são rasgadas juntas através da distância fixa por meio de um pendulo, usando um aparelho do tipo Elmendorf.

⁹ Delaminação é teste é responsável na determinação da resistência à tração na direção z. O papel é normalmente considerado por ter duas direções de potência, a direção da máquina (direção – x ou longitudinal) e a direção cruzada (direção – y ou transversal), existindo outra direção de potência perpendicular para o plano do papel (direção - z).

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para chegar a esses resultados foram feitos diversos ensaios (testes) sendo eles de Mullen, RCT, Cobb, Rasgo, Delaminação desde início de setembro de 2008 até o final dezembro de 2008.

Como o processo de fabricação de papel varia muito de um mês para o outro, essa pesquisa teve todo esse tempo para mostrar através de valores numéricos a média de todos os ensaios e demonstrar que o amido influencia nos ganhos das propriedades dos papéis. Abaixo segue as figuras em forma de gráficos para um melhor entendimento dos valores já citados acima em forma de tabela. Sendo que o gráfico superior mostra o valor do objetivo em valor que teste deve apresentar mostrando valores com amido e sem amido e o inferior uma análise com e sem amido.

6.1 RESULTADOS DOS TESTES DE MULLEN

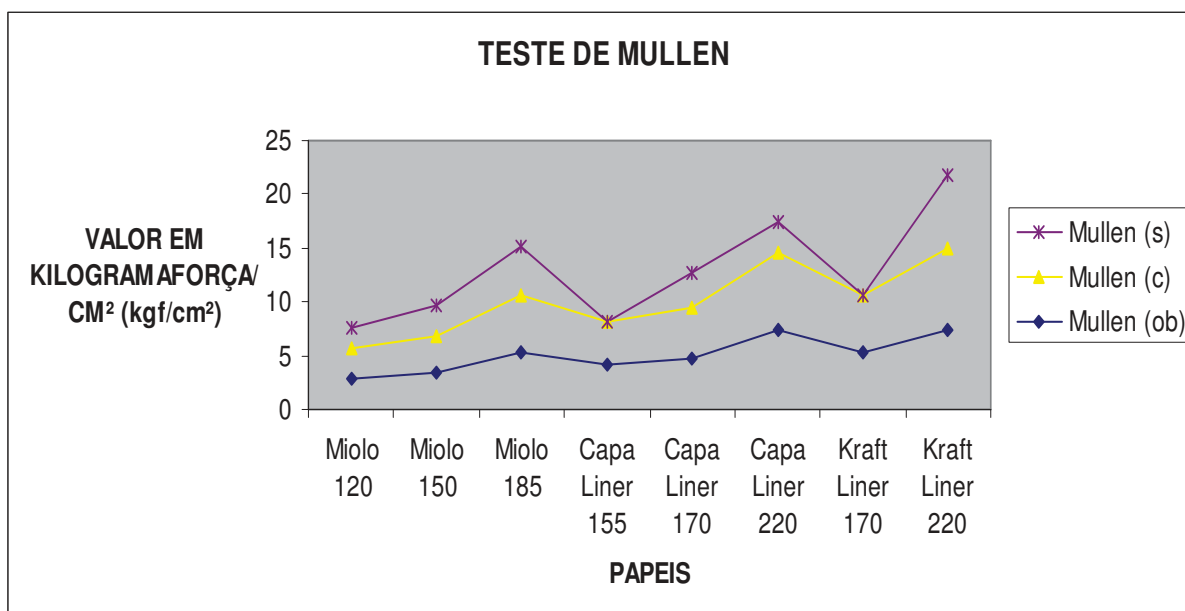


Figura 1 – Média dos testes de Mullen com todos os tipos de papéis

Fonte: Adami S/A Madeiras

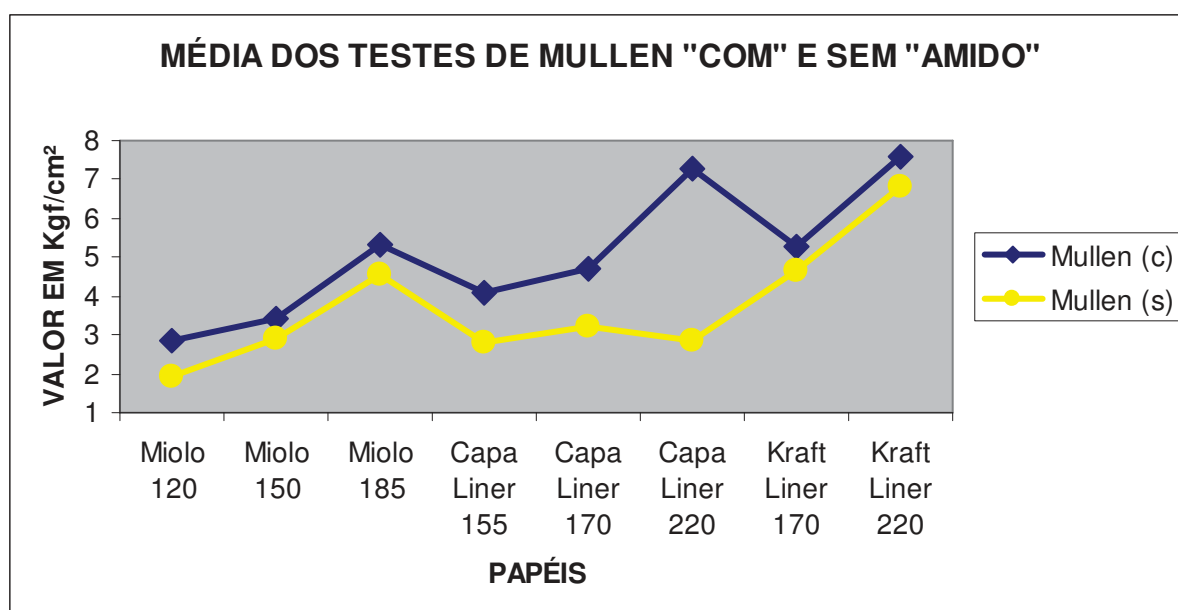


Figura 2 – Média dos testes de Mullen com todos os tipos de papéis com e sem amido

Fonte: Adami S/A Madeiras

Através destes valores podemos notar que os ensaios realizados com amido e sem amido foram significativos nos testes de Mullen.

Abaixo segue tabela para demonstração da perda nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido no papel, valores em porcentagem (%).

Tabela 9 - Perca nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido em porcentagem (%) teste de mullen

Papéis	Perca em %
Miolo 120g/m ²	31.57%
Miolo 150g/m ²	14.70%
Miolo 185g/m ²	13.96%
Capa Liner 155g/m ²	31.70%
Capa Liner 170g/m ²	21.95%
Capa Liner 220g/m ²	33.56%
Kraft Liner 170g/m ²	10.57%
Kraft Liner 220g/m ²	13.17%

Fonte: Adami S/A Madeiras

6.2 RESULTADOS DOS TESTES DE RCT

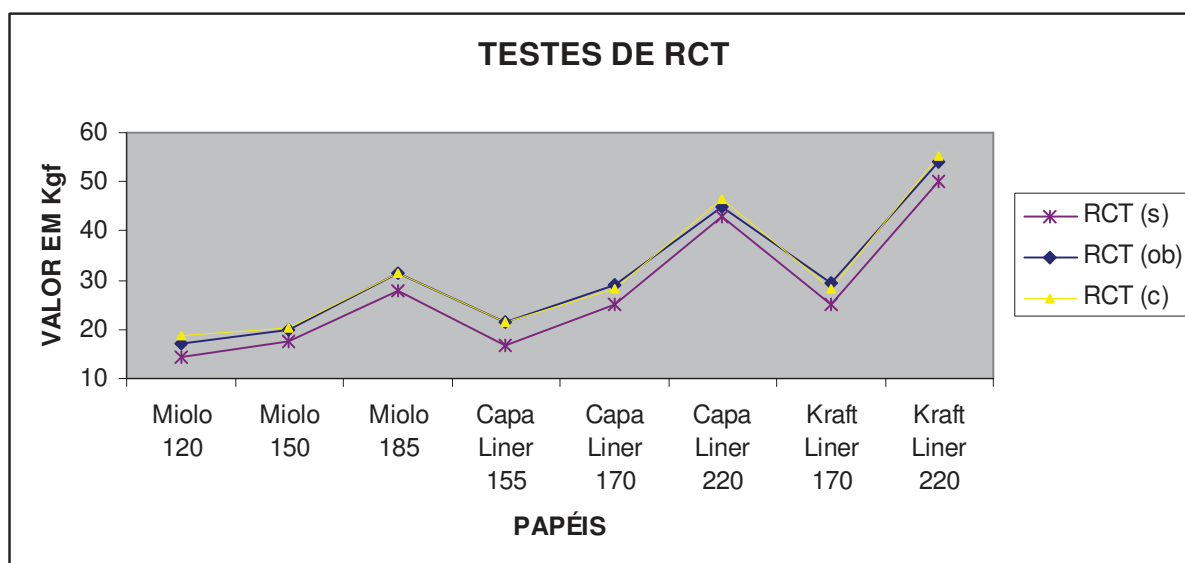


Figura 3 – Média dos testes de RCT com todos os tipos de papéis

Fonte: Adami S/A Madeiras

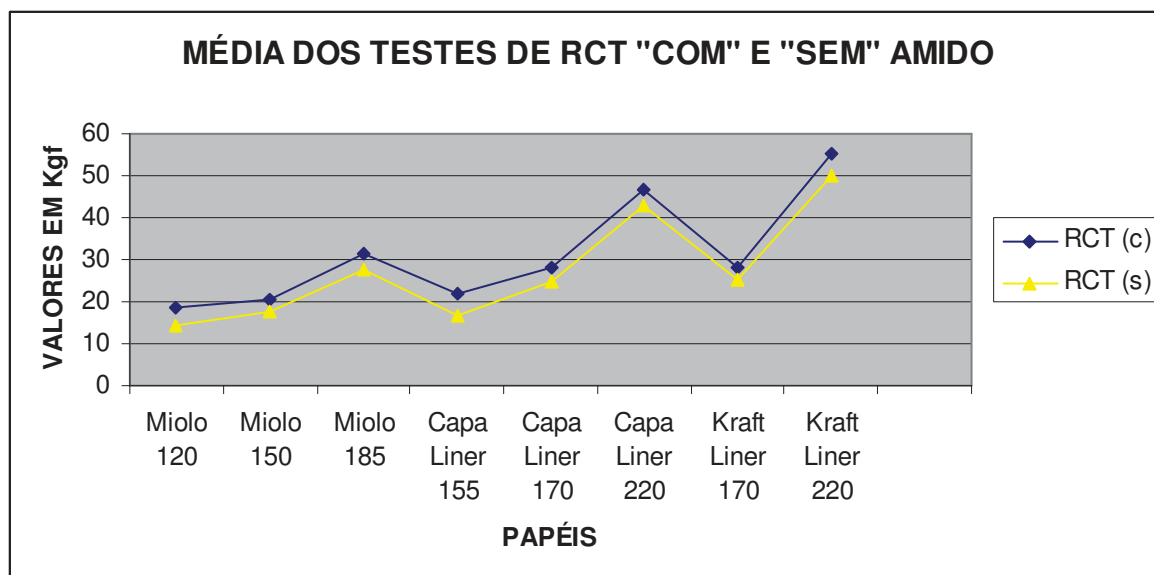


Figura 4 – Média dos testes de RCT com todos os tipos de papéis com e sem amido

Fonte: Adami S/A Madeiras

Através destes valores podemos perceber que o desempenho dos testes realizados com amido e sem amido mostraram bons resultados nos testes de RCT. Abaixo segue tabela para avaliação da perda nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido, em valores em porcentagem (%).

Tabela 10 – Perca nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido em porcentagem (%) teste de RCT

Papéis	Perca em %
Miolo 120g/m ²	23.11%
Miolo 150g/m ²	13.30%
Miolo 185g/m ²	11.02%
Capa Liner 155g/m ²	22.58%
Capa Liner 170g/m ²	11.52%
Capa Liner 220g/m ²	8.15%
Kraft Liner 170g/m ²	10.63%
Kraft Liner 220g/m ²	9.05%

Fonte: Adami S/A Madeiras

6.3 RESULTADOS DOS TESTES DE CMT

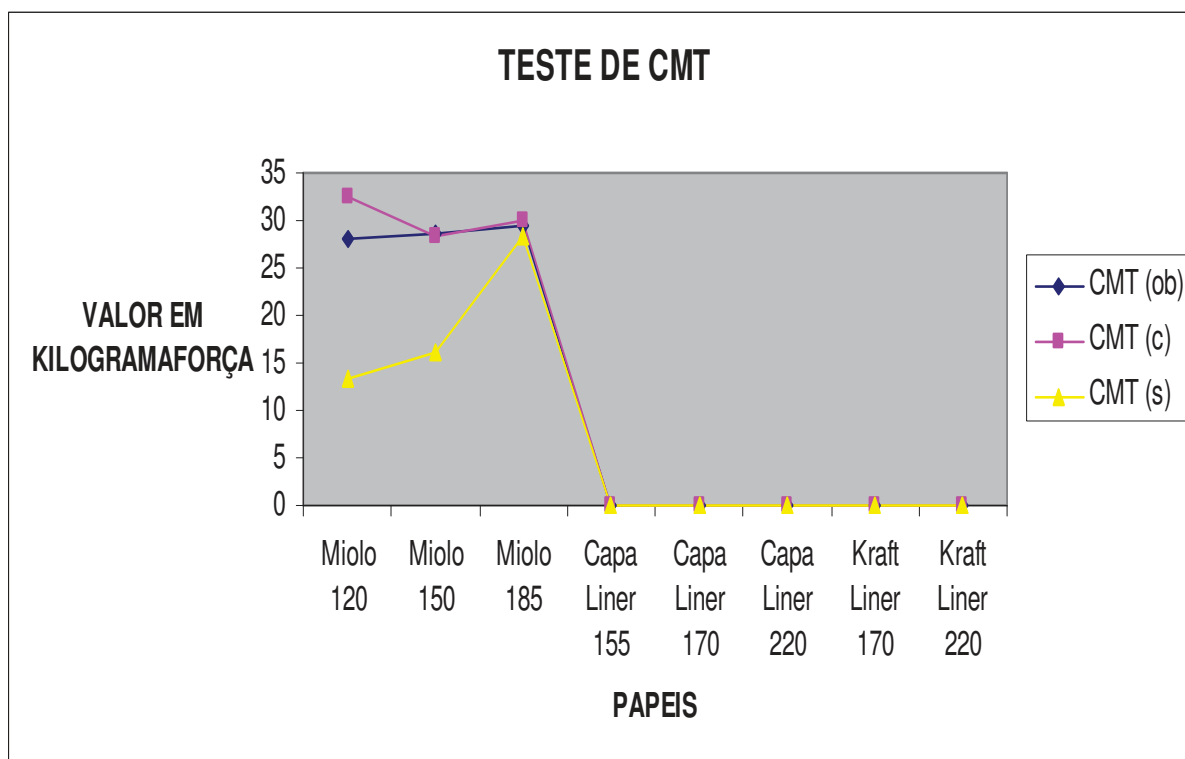


Figura 5 – Média dos testes de CMT com todos os tipos de papéis

Fonte: Adami S/A Madeiras

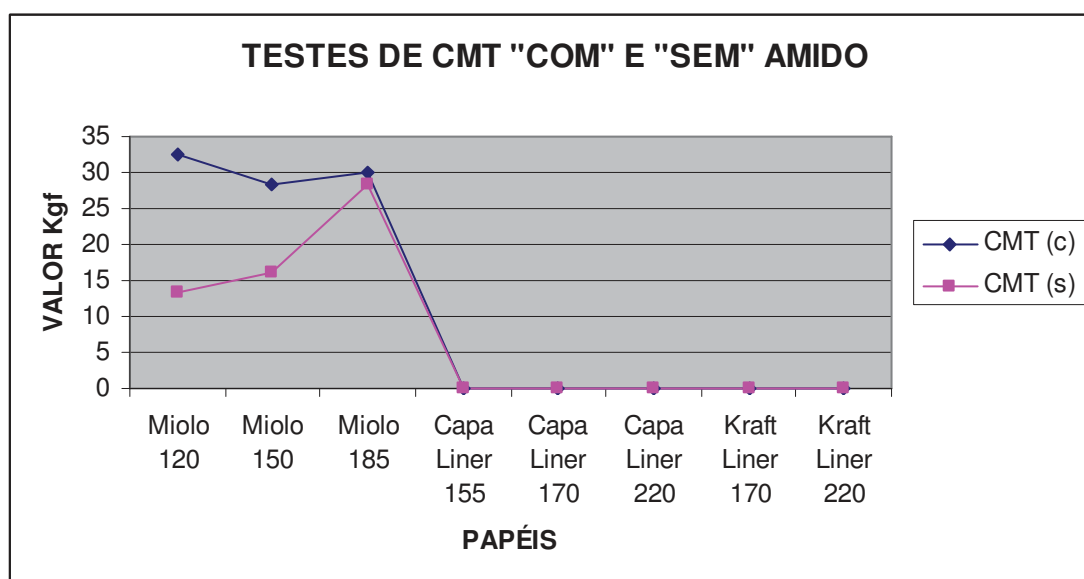


Figura 6 – Média dos testes de CMT com todos os tipos de papéis com e sem amido

Fonte: Adami S/A Madeiras

Através destes valores podemos ver que o desempenho dos ensaios realizados com amido e sem amido tiveram grandes percas nos testes de CMT sem a aplicação de amido.

Abaixo segue tabela para demonstração da perca nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido, valores em porcentagem (%).

Tabela 11 - Perca nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido em porcentagem (%) teste de CMT

Papéis	Perca em %
Miolo 120g/m ²	58,76%
Miolo 150g/m ²	43.66%
Miolo 185g/m ²	22.00%
Capa Liner 155g/m ²	0.00%
Capa Liner 170g/m ²	0.00%
Capa Liner 220g/m ²	0.00%
Kraft Liner 170g/m ²	0.00%
Kraft Liner 220g/m ²	0.00%

Fonte: Adami S/A Madeiras

6.4 RESULTADOS DOS TESTES DE COBB

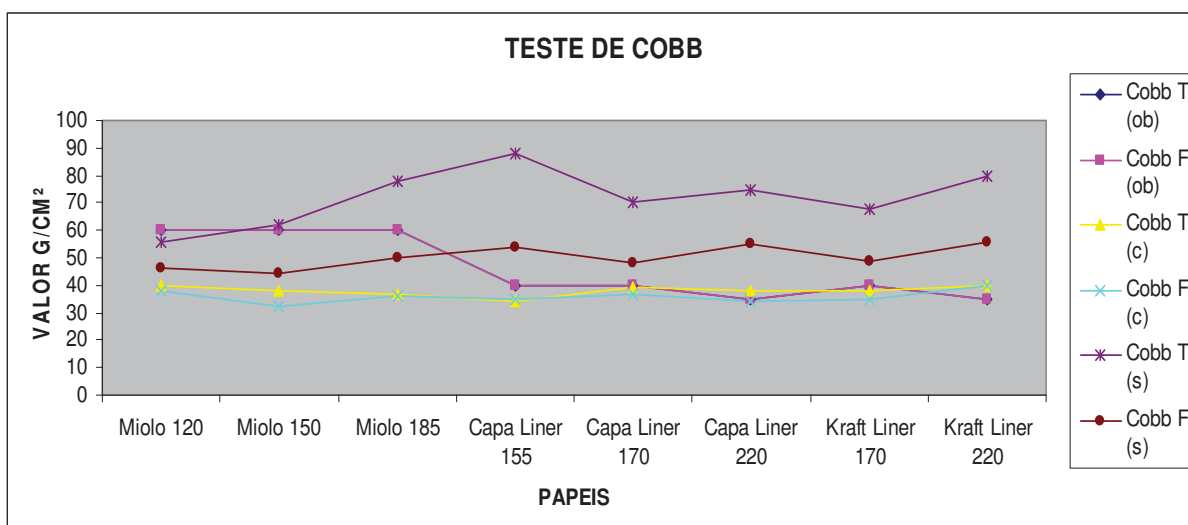


Figura 7 – Média dos testes de Cobb com todos os tipos de papéis

Fonte: Adami S/A Madeiras

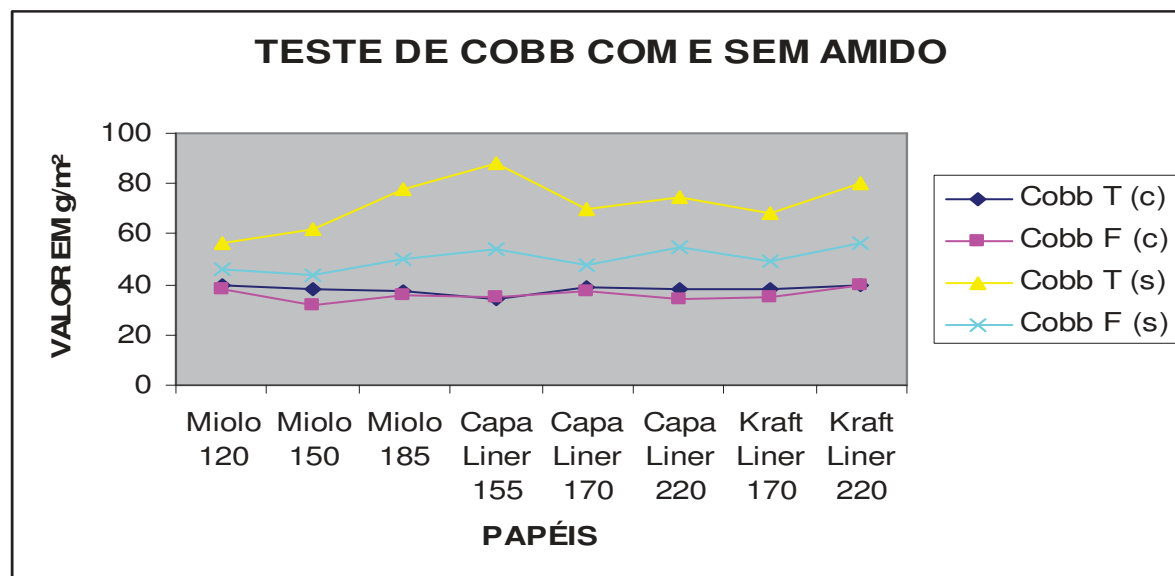


Figura 8 – Média dos testes de Cobb com todos os tipos de papéis com e sem amido

Fonte: Adami S/A Madeiras

Com estes resultados podemos avaliar que o desempenho dos ensaios realizados com amido e sem amido foram significativos nos testes de Cobb. Tendo uma maior perda em porcentagem no lado tela em relação ao feltro.

Abaixo segue tabela para demonstração da perda nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido em porcentagem (%).

Tabela 12 – Perca nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido em porcentagem (%) teste de Cobb

Papéis	Lado Tela (perca em %)	Lado Feltro (perca em %)
Miolo 120g/m ²	28.57%	17.39%
Miolo 150g/m ²	38.71%	27.27%
Miolo 185g/m ²	52.56%	28.00%
Capa Liner 155g/m ²	61.36%	35.18%
Capa Liner 170g/m ²	44.28%	22.91%
Capa Liner 220g/m ²	49.33%	38.18%
Kraft Liner 170g/m ²	44.11%	28.57%
Kraft Liner 220g/m ²	50.00%	28.57%

Fonte: Adami S/A Madeiras

6.5 RESULTADOS DOS TESTES DE RASGO

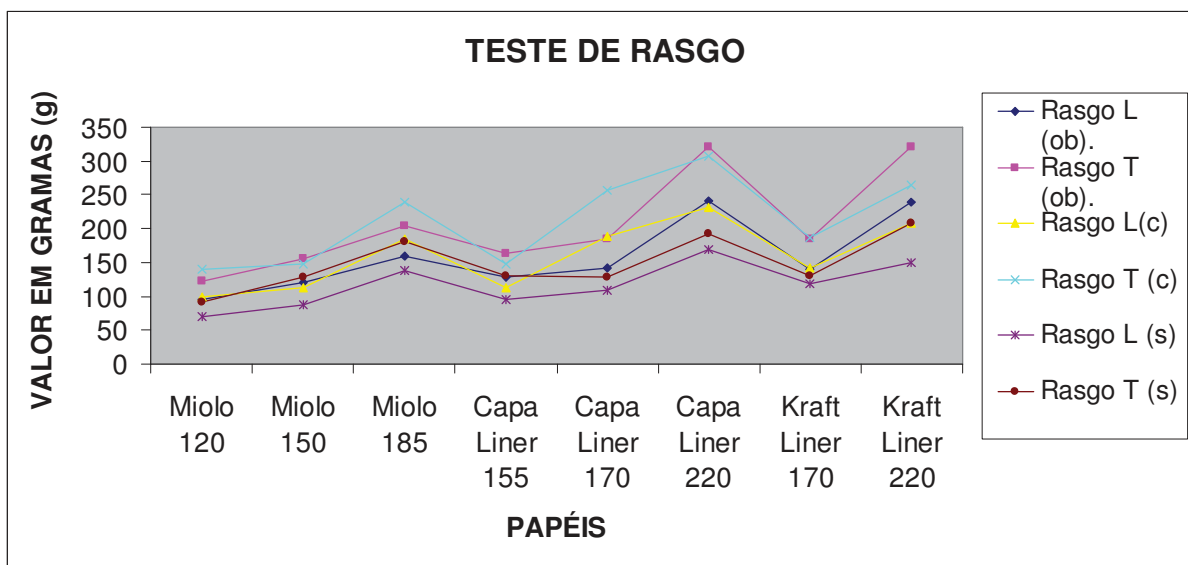


Figura 8 – Média dos testes de Rasgo com todos os tipos de papéis

Fonte: Adami S/A Madeiras

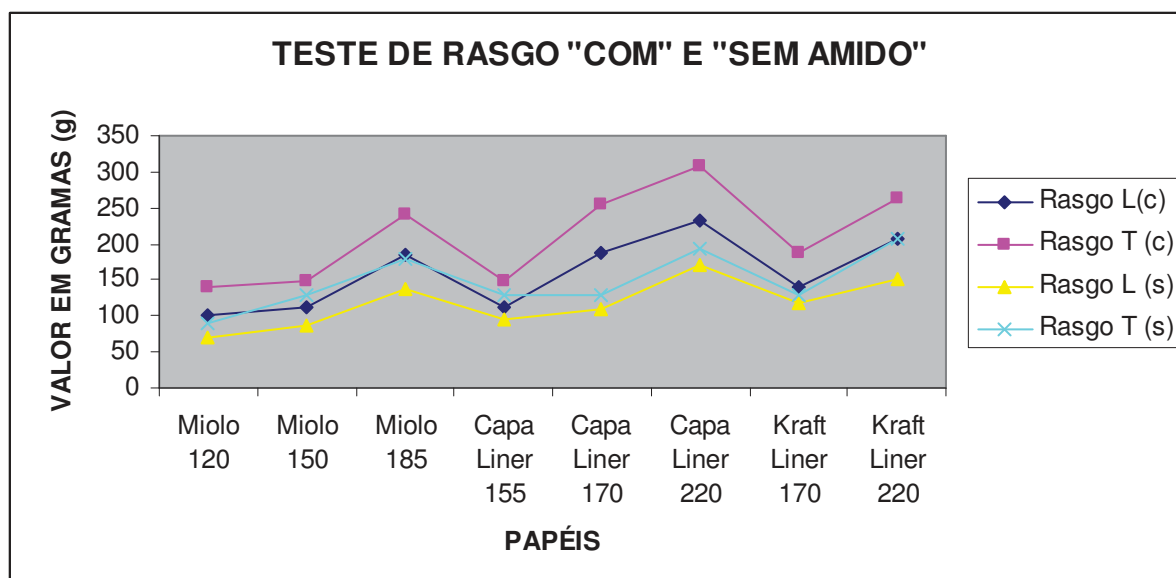


Figura 9 – Média dos testes de Rasgo com todos os tipos de papéis com e sem amido

Fonte: Adami S/A Madeiras

Com estes valores notamos que o desempenho dos ensaios realizados com amido e sem amido foram significativos nos testes de Rasgo. Demonstrando que as percas nas propriedades físicas dos papéis sem o amido chegam em até à 35% no papel miolo 120 g/m², notamos que perca é semelhante tanto no sentido transversal como no longitudinal.

A seguir a tabela para mostra a perca nos ensaios dos papéis sem a aplicação de amido em porcentagem (%).

Tabela 13 – Perca nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido em porcentagem (%) teste de rasgo

Papéis	Lado T.(perca em %)	Lado L. (perca em %)
Miolo 120g/m ²	30.00%	35.00%
Miolo 150g/m ²	21.42%	13.51%
Miolo 185g/m ²	25.00%	25.00%
Capa Liner 155g/m ²	14.28%	12.16%
Capa Liner 170g/m ²	42.55%	50.00%
Capa Liner 220g/m ²	26.72%	37.00%
Kraft Liner 170g/m ²	15.60%	30.48%
Kraft Liner 220g/m ²	27.88%	24.21%

Fonte: Adami S/A Madeiras

6.6 RESULTADOS DOS TESTES DE DELAMINAÇÃO

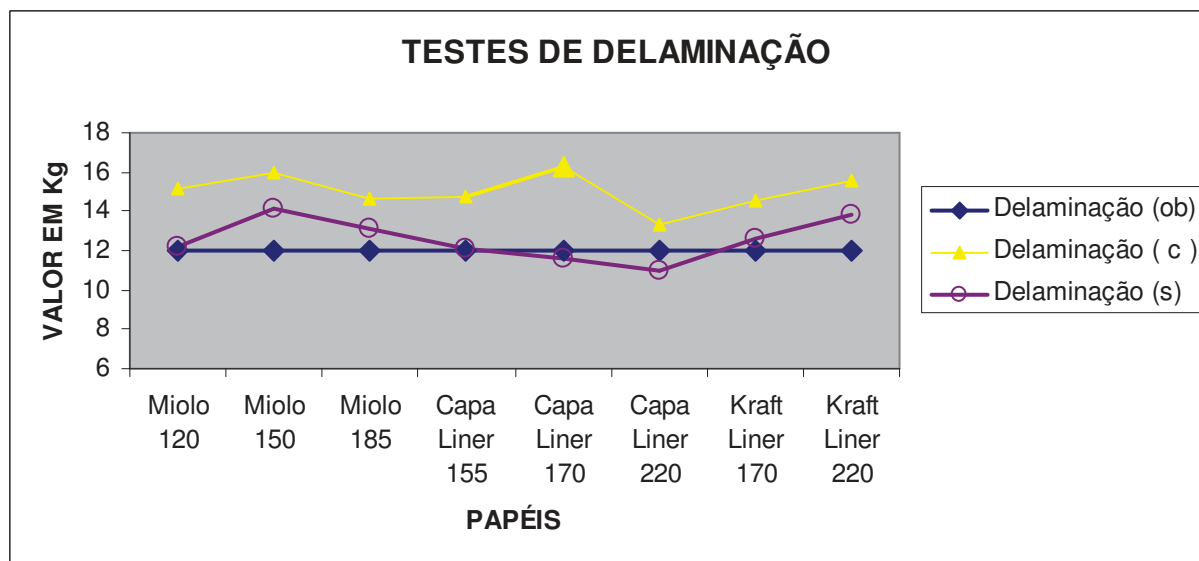


Figura 9 – Média dos testes de Delaminação com todos os tipos de papéis
 Fonte: Adami S/A Madeiras

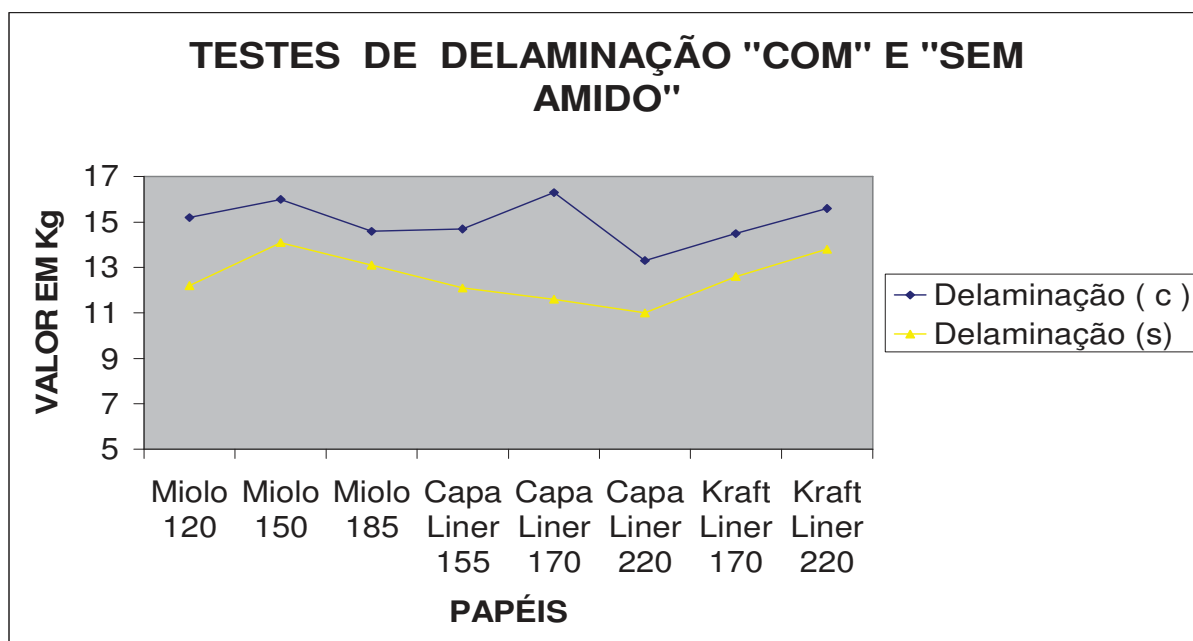


Figura 10 – Média dos testes de Delaminação com todos os tipos de papéis com e sem amido
 Fonte: Adami S/A Madeiras

Podemos compreender que o desempenho dos ensaios realizados com amido e sem amido foram significativos nos testes de Delaminação, e que este decréscimo nos valores dos testes é menor em papéis em que a matéria prima é de

melhor qualidade com o Kraft Liner 220 g/m². Abaixo segue tabela para demonstração da perda nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido em porcentagem (%).

Tabela 14 – Perca nas propriedades dos papéis sem a aplicação de amido em porcentagem (%) teste de delaminação

Papéis	Perca em %
Miolo 120g/m ²	19.74%
Miolo 150g/m ²	11.88%
Miolo 185g/m ²	10.27%
Capa Liner 155g/m ²	17.68%
Capa Liner 170g/m ²	28.83%
Capa Liner 220g/m ²	17.29%
Kraft Liner 170g/m ²	13.10%
Kraft Liner 220g/m ²	11.54%

Fonte: Adami S/A Madeira

7 CONCLUSÃO

Através de certas características físico-químicas como a dilatância, gelatinização, retrogradação, o inchamento da molécula com aquecimento a altas temperaturas a hidrofobia com a água, fazem com que esse polissacarídeo forme uma barreira “filme” na folha de papel com auxílio da prensa de cola “size press” ajudando em ganhos relevantes nas propriedades mecânicas do papel como a tração, estouro, rasgo sejam maiores. A aplicação do amido melhora a superfície da folha, minimiza o arrancamento de fibras durante a impressão melhora a resistência superficial reduz o rendimento de pó superficial.

Com o término deste trabalho chegamos a várias conclusões que o amido é um insumo essencial no processo de fabricação de papel e que sem ele os testes que são realizados em laboratório para conformidade do produto final não atingiriam valores exigidos pelas normas da ABPO e BRACELPA. E com a não aplicação do amido estas percas nos ensaios chegam a até 60%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARUFALDI, R., OLIVEIRA, M. N. *Fundamentos de tecnologia de alimentos*. S. Paulo: Varela, 1998
- COULTATE, T. P. Alimentos: *a química de seus componentes*. 3 ed. São Paulo: Artmed, 2004
- FRANCO, B. G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Atheneu, 1996.
- MORETTO, E. et al. *Introdução à ciência de alimentos*. Florianópolis: UFSC, 2002.
- ORDÓÑEZ, J. A. *Tecnología de Alimentos: alimentos de origem animal*. Porto Alegre: Artmed, 2005 v. 2.
- ORDÓÑEZ, J. A. *Tecnología de Alimentos: componentes dos alimentos e processos*. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 1.
- RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. *Química de alimentos*. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.
- ROTULAGEM nutricional obrigatória: *manual de orientação às indústrias de alimentos*. 2.ed.
- BEMILLER, J.N. Starch modification: challenges and prospects. *Starch/Stärke*, v. 49, n. 4, p 31-127, 1997.
- BOURSIER, B. Applications alimentaires des amidons modifiés. *Industries Alimentaires et Agricoles*, v. 111, p. 2-11, Septembre 1994.
- CEREDA, M.P. Avaliação da qualidade de duas amostras de fécula fermentada de mandioca (polvilho azedo). *Boletim da sbCTA*, v. 17, n. 3, p. 305-320, 1983a.
- CEREDA, M.P. Determinação de viscosidade de fécula fermentada de mandioca (polvilho azedo). *Boletim da sbCTA*, v. 17. n. 1, p. 15-24, 1.983b.
- CEREDA, M.P. **Propriedades gerais do amido**. São Paulo, Fundação Cargill, 221p. (Série: Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino-americanas, v. 1) 2002.
- CEREDA, M.P.; WOSIACKI, G. Characterization of *pinhão* starch. Part II. Rheological properties of the pastes. *Starch/Stärke*, v. 37, n. 12, p. 404-407, 1985.
- DEMIATE, I.M.; CEREDA, M.P. Some physico-chemical characteristics of modified cassava starches presenting baking property. *Energia na Agricultura*, v. 15, n. 3, p. 36-46, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE AMIDO DE MANDIOCA.
referências bibliográficas, 2004

BRACELPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL .Relatório
2004, Informes Anuais, Panorama Econômico, São Paulo, 2004.