



PRPG Pró-Reitoria de Pós-Graduação
PIBIC/CNPq/UFCA-2009



VISCOSIDADES APARENTES DE POLPAS CONCENTRADAS DE MANGA ESPADA

Táise Câmara Brito¹, Alexandre José de Melo Queiroz², Rossana M. F. de Figueirêdo², Tânila K. S. Fernandes³

RESUMO

Foram determinadas as viscosidades aparentes de polpa de manga da variedade espada nas concentrações de 25 e 30°Brix e temperaturas de 10, 20, 30, 40, 50 e 60° C. As polpas foram extraídas de mangas em estado meio maduro, em despulpadeira mecânica, e submetidas a concentração em evaporador rotativo a vácuo. As determinações viscométricas foram realizadas em um viscosímetro Brookfield, modelo RVT, nas velocidades de rotação de 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 20; 30; 50 e 100 rpm. As polpas demonstraram comportamento pseudoplástico e as viscosidades foram reduzidas com o aquecimento na faixa de temperatura estudada. A viscosidade das amostras a 30° Brix demonstrou correlação linear com a temperatura, com coeficiente de determinação médio de cerca de 0,90.

Palavras-chave: *Mangifera indica*, frutas, escoamento

APPARENT VISCOSITIES OF CONCENTRATED PULP OF SWORD MANGO

ABSTRACT

Apparent viscosities of sword mango pulp in 25 and 30°Brix concentrations at 10, 20, 30, 40, 50 and 60° C was determined. The pulps were extracted of mangos in half ripe state and submitted to concentration in rotative vacuum evaporator. The viscometric determinations were accomplished in a Brookfield viscometer, RVT model, in nine rotation speeds: 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 20; 30; 50 and 100 rpm. The pulps showed pseudoplastic behavior and viscosities were reduced with heating in studied temperature. The viscosity of the samples to 30° Brix showed lineal correlation with temperature, with average determination coefficient about 0,90.

Keywords: *Mangifera indica*, fruits, flow

INTRODUÇÃO

As frutas de clima tropical representam um grande mercado potencial ainda pouco explorado pela agroindústria brasileira; no caso de algumas frutas nativas ou adaptadas às condições de clima e solo do Brasil, seu consumo é restrito praticamente à região de produção, tendo pouca penetração junto aos mercados consumidores de maior poder aquisitivo e não constando sequer, em sua grande maioria, como item da pauta de exportações brasileiras, o que representa um desperdício da aptidão produtiva natural de muitas regiões cujo clima quente e com pequenas variações de temperatura ao longo do ano, favorece o desenvolvimento e a produção dessas culturas.

O Brasil ocupa, atualmente, o nono lugar entre os maiores produtores mundiais de manga, com 456 mil toneladas de frutos, o que corresponde a cerca de 2% do total da produção mundial (FAO, 1999). A área colhida de manga no Brasil é de 63,5 mil ha, sendo que a maior concentração está na região Nordeste, com 45% vindo, logo a seguir, a região Sudeste, com 41%. Porém os maiores produtores são, em ordem decrescente, os estados de São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco, Bahia e Ceará. A região Nordeste lidera

¹ Aluna do Curso de Engenharia Produção, Unidade Acadêmica de Engenharia de Produção, UFCA, Campina Grande, PB, E-mail: taisinhacb@hotmail.com

² Engenheiro Agrícola, Professor Doutor, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFCA, Campina Grande, PB, E-mail: rossana@deaq.ufcg.edu.br

³ Engenheiro Agrícola, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFCA, Campina Grande, PB, E-mail: tamilakassimura@yahoo.com.br

as exportações com 88% do total da manga brasileira exportada, o que corresponde a US\$ 28 milhões (IBGE, 1999).

A mangueira é uma planta domesticada há milhares de anos e se caracteriza por produzir frutos de ótima qualidade sendo considerada, portanto, uma das mais importantes espécies frutíferas de clima tropical. Não obstante se tenha originado em locais de clima quente, ela se adapta bem às condições de clima subtropical. Devido sobretudo à sua boa plasticidade fenotípica, que confere ampla adaptabilidade aos diferentes ambientes, a manga se dispersou por todos os continentes, sendo cultivada, atualmente, em todos os países de clima tropical e subtropical (FERREIRA et al, 2002)

A variedade de mangueira (*Mangifera indica* L.) conhecida como espada, se caracteriza pela alta produtividade, rusticidade e sabor acentuado dos frutos. Apesar de grande aceitabilidade a manga espada apresenta muitas fibras, o que dificulta sua concorrência com variedades geneticamente melhoradas na disputa pelo mercado de frutas inteiras. A viabilização economicamente eficiente da manga espada em um prazo mais curto deve ocorrer por meio da industrialização da polpa em razão de que, nesta forma, diferente do que ocorre com a fruta inteira, pode-se dispensar os demorados procedimentos de seleção necessários para a obtenção de matrizes produtoras de frutos uniformes, com pouca fibra e com elevada relação polpa/caroço.

Outro aspecto a ser considerado diz respeito à manipulação e ao transporte de massa em plantas industriais destinadas ao processamento de polpas de frutas, situação em que devem ser determinadas as propriedades reológicas do material, importantes na otimização, no controle e nos cálculos de processos, e no projeto dos equipamentos como bombas, tubulações, trocadores de calor, evaporadores, misturadores e filtros, determinando-se, sua construção e o dimensionamento. As propriedades reológicas servem igualmente para o desenvolvimento de produtos e para sua adequação à preferência dos consumidores que identificam na consistência e na fluidez características importantes para a aceitação.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de se determinar as propriedades reológicas de polpa de manga da variedade espada nas concentrações de 25 e 30°Brix, nas temperaturas de 10, 20, 30, 40, 50 e 60°C.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas do Departamento de Engenharia Agrícola, no Campus I da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Material

Utilizou-se como matéria-prima, polpa de manga espada produzida em laboratório a partir do despulpamento de frutas meio-maduras colhidas na região circunvizinha do município de Campina Grande, PB, adquiridas na Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas (EMPASA). A polpa foi concentrada em evaporador rotativo a vácuo até se obterem as concentrações de 25 e 30°Brix, utilizadas nos ensaios.

Viscosidade

As determinações das viscosidades aparentes das polpas com 25 e 30°Brix foram realizadas utilizando-se um viscosímetro Brookfield, modelo RVT, fabricado por Brookfield Engineering Laboratories, E.U.A. As viscosidades aparentes foram medidas nas velocidades de rotação de 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 20; 30; 50 e 100 rpm e temperaturas de 10, 20, 30, 40, 50 e 60 °C.

Análise Estatística

Os dados de viscosidade aparente foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa ASSISTAT (SILVA & AZEVEDO, 2002).

Foram feitas regressões na análise de variância a fim de se testar a significância e propor equações de predição da viscosidade aparente em função da temperatura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios das viscosidades aparentes da polpa de manga espada com 25°Brix nas temperaturas de 10 a 60°C, nas nove velocidades de rotação, analisados em esquema fatorial, para a interação dos fatores velocidade de rotação e temperatura. Em todas as temperaturas os valores da viscosidade aparente diminuíram com o aumento da velocidade de rotação.

Verifica-se, na temperatura de 10°C, que esta diminuição da viscosidade aparente com o aumento da velocidade de rotação foi estatisticamente significativa entre as velocidades de 0,5, 1,0, 2,5, 5 e 10 rpm, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, porém entre as velocidades de rotação de 10, 20, 30 e 50 rpm e entre 20, 30, 50 e 100 rpm, nesta mesma temperatura, as viscosidades aparentes são estatisticamente iguais. Observa-se, na temperatura de 20°C, que a diminuição da viscosidade aparente com o aumento da velocidade de rotação foi estatisticamente significativa entre as velocidades de 0,5, 1,0, 2,5, 5 e 10 rpm, de acordo com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, porém entre as velocidades de 10, 20, 30, 50 e 100 rpm não existem diferenças estatisticamente significativas entre as viscosidades aparentes da amostra em estudo. Na temperatura de 30°C entre as velocidades de 0,5, 1, 2,5 e 5 rpm são estatisticamente significativas, porém entre as rotações de 5 e 10 rpm, entre 10, 20, 30 e 50 rpm, e entre 20, 30, 50 e 100 rpm, as viscosidades aparentes não diferiram estatisticamente. Na temperatura de 40°C, nota-se diminuição da viscosidade aparente com o aumento da velocidade de rotação, em que, entre 0,5, 1, 2,5 e 5 rpm, as viscosidades aparentes foram estatisticamente significativas; entretanto, entre as velocidades de rotação 5 e 10 rpm e entre 10, 20, 30, 50 e 100 rpm, as viscosidades não diferiram estatisticamente. Constata-se que na temperatura de 50°C as viscosidades aparentes diferiram estatisticamente entre as rotações de 0,5, 1, 2,5, 5 e 10 rpm, mas entre 10, 20, 30 e 50 rpm e entre 20, 30, 50 e 100 rpm, as viscosidades aparentes não diferiram estatisticamente. Nota-se na temperatura de 60°C que as viscosidades aparentes diferiram estatisticamente entre as rotações de 0,5, 1 e 2,5 rpm, e entre 5 e 10 rpm, porém entre as velocidades de rotação 2,5 e 5 rpm e entre 10, 20, 30, 50 e 100 rpm, as viscosidades aparentes não diferiram estatisticamente.

Em termos percentuais, a diminuição das viscosidades aparentes com o aumento da velocidade de rotação para cada temperatura, apresenta os seguintes índices entre a menor (0,5 rpm) e a velocidade de rotação (10 rpm): na temperatura de 10°C, 90,43%; temperatura de 20°C, 90,11%; na temperatura de 30°C, 88,30%; na temperatura de 40°C, 88,74%; na temperatura de 50°C, 86,64%; e na temperatura de 60°C, 83,80%. Estes dados confirmam que quanto maior a temperatura menor é a redução da viscosidade aparente com o aumento da velocidade de rotação.

Com referência ao comportamento da viscosidade aparente em relação ao aumento da temperatura, para cada velocidade de rotação, observa-se que, de maneira geral, os valores das viscosidades aparentes diminuíram com o aumento da temperatura.

Nota-se que na velocidade de rotação de 0,5 rpm os valores das viscosidades aparentes diminuíram estatisticamente entre as temperaturas de 10, 20 e 30°C e 50 e 60°C, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade; entretanto, entre as temperaturas de 30, 40 e 50°C não ocorreu diferença estatística. Para a velocidade de rotação de 1,0 rpm o valor da viscosidade nas temperaturas de 10 e 20°C e entre 50 e 60°C, difere significativamente, mas entre as temperaturas de 20, 30 e 50°C e entre 30, 40 e 50°C, as viscosidades não diferiram estatisticamente; para a velocidade de 2,5 rpm não existem diferenças significativas entre os valores das viscosidades aparentes entre as temperaturas de 10, 20, 30, 40 e 50°C, e entre 20, 30, 40, 50 e 60°C; para as velocidades de 5, 10, 20, 30, 50 e 100 rpm, os valores das viscosidades são estatisticamente iguais entre as seis temperaturas.

Verifica-se, em termos percentuais, diminuição das viscosidades aparentes com o aumento da temperatura, com os seguintes percentuais entre os valores na menor (10°C) e na maior temperatura (60°C), para as velocidades de rotação de 0,5, 1,0, 2,5, 5,0, 10, 20, 30, 50 e 100 rpm, de 48,88%, 47,62%, 25,62%, 11,70%, 13,41%, 14,95%, 19,47%, 25,00% e 30,45%, respectivamente.

Tabela 1. Valores médios das viscosidades aparentes (Pa.s) da polpa de manga espada com 25°Brix

Temperatura (°C)	Velocidade de Rotação (rpm)								
	0,5	1,0	2,5	5,0	10	20	30	50	100
10	283,00aA	181,00aB	85,76aC	50,19 aD	27,07aE	14,65aEF	10,63aEF	7,36 aEF	4,63 aF
20	244,00bA	155,00bB	78,70abC	46,40 aD	24,12aE	13,23aE	9,69aE	6,48 aE	3,84 aE
30	210,00cA	137,67bcB	77,17abC	43,71 aD	24,57aDE	13,12aEF	9,07aEF	5,87 aEF	3,60 aF
40	208,33cA	130,00cB	71,63abC	43,28 aD	23,45aDE	12,83aE	7,91aE	5,46 aE	3,37 aE
50	208,67cA	142,67bcB	85,32aC	50,61 aD	27,87aE	15,93aEF	11,31aEF	7,55 aEF	3,71 aF
60	144,67dA	94,80dB	63,79bC	44,32 aC	23,44aD	12,46aD	8,56aD	5,52 aD	3,22 aD

DMS p/ colunas =20,55; DMS p/ linhas =18,84; CV (%) =13,28; MG =59,84 Pa.s

DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação

Obs: médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Os valores médios das viscosidades aparentes da polpa de manga espada concentrada com 30°Brix, nas diferentes temperaturas e velocidades de rotação, são apresentados na Tabela 2. Constata-se que as viscosidades aparentes da polpa de manga espada com 30°Brix tendem a diminuir com o aumento da temperatura, com esta tendência tornando-se menos acentuada a partir da velocidade de 10 rpm, a partir da qual as reduções não mais são detectadas estatisticamente. Para a velocidade de rotação de 0,5 rpm verifica-se que entre as temperaturas de 10 e 20°C e entre 40 e 50°C, as viscosidades aparentes são

estatisticamente iguais, enquanto para as temperaturas entre 20, 30 e 40°C e entre 50 e 60°C, as viscosidades aparentes diminuem significativamente. Na velocidade de 1,0 rpm as médias de viscosidade não diferem estatisticamente entre as temperaturas 10 e 20°C, entre 30, 40 e 50°C e entre 50 e 60°C; entretanto, diferem estatisticamente entre as temperaturas de 20 e 30°C. Na velocidade de rotação 2,5 rpm nota-se que as viscosidades são estatisticamente iguais entre as temperaturas de 10 e 20°C, entre 10 e 30°C e entre 30, 40, 50 e 60°C. Para a velocidade de rotação de 5 rpm as viscosidades são estatisticamente iguais entre as temperaturas de 10, 20, 30, 40 e 50°C e entre 30, 40, 50 e 60°C; as reduções das viscosidades aparentes entre 10 e 60°C para as velocidades de rotação de 0,5, 1,0, 2,5 e 5 rpm, foram de 54,11%, 56,92%, 47,35% e 57,04%.

Avaliando-se as amostras em cada uma das temperaturas, tem-se que as viscosidades aparentes diminuíram com o aumento da velocidade de rotação, enquanto nas temperaturas de 10°C, 20°C e 30°C, a viscosidade aparente apresenta diminuição com o aumento da velocidade de rotação, sendo estatisticamente significativa entre as velocidades de 0,5, 1,0, 2,5 e 5 rpm, de acordo com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, porém entre as velocidades de rotação de 5 e 10 rpm e entre 10, 20, 30, 50 e 100rpm, nessas mesmas temperaturas, as viscosidades aparentes são estatisticamente iguais. Observa-se, nas temperaturas de 40 e 50°C, que ocorreu diminuição da viscosidade aparente estatisticamente significativa com o aumento da velocidade de rotação entre as velocidades de 0,5, 1,0 e 2,5 rpm, de acordo com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, porém entre as velocidades de 2,5 e 5 rpm, entre 5 e 10 rpm e entre 10, 20, 30, 50 e 100 rpm não existem diferenças estatisticamente significativas. Verifica-se na temperatura de 60°C, que as viscosidades aparentes são estatisticamente significativas entre as velocidades de rotação 0,5, 1 e 2,5 rpm, porém entre as velocidades de rotação 2,5 e 5 rpm e entre 5, 10, 20, 30, 50 e 100 rpm, as diferenças não são estatisticamente significativas. Entre as velocidades de rotação de 0,5 e 10 rpm, as reduções das viscosidades aparentes foram de 81,39%, 81,96%, 78,94%, 76,09%, 81,47% e 82,58%, para as temperaturas de 10, 20, 30, 40, 50 e 60°C.

Das amostras com 25 e 30° Brix verifica-se, de forma predominante, um comportamento de redução de viscosidade aparente com o aumento da temperatura e com a velocidade de rotação, apesar de, em muitos valores, a redução não ter sido suficiente para ser detectada estatisticamente. Relação idêntica da dependência entre viscosidade aparente e velocidade de rotação e temperatura, também é relatada por TORRES et al. (2003), em polpa de umbu-caja concentrada na temperatura de 10°C, VIDAL et al. (2004) ao trabalharem com polpa de manga nas temperaturas de 10 a 60°C e OLIVEIRA et al. (2006) em polpa de cupuaçu, nas temperaturas de 30 a 50°C. A redução de viscosidade com o aumento da rotação caracteriza a polpa de manga espada como fluido pseudoplástico.

Comparando-se os valores da viscosidade aparente da polpa de manga espada com 25°Brix com a polpa de manga espada com 30°Brix (Tabelas 1 e 2), observa-se que o aumento da concentração acarretou aumentos na viscosidade da amostra.

Tabela 2. Valores médios das viscosidades aparentes (Pa.s) da polpa de manga espada com 30°Brix

Temperatura (°C)	Velocidade de Rotação (rpm)								
	0,5	1,0	2,5	5,0	10	20	30	50	100
10	421,33aA	272,33aB	135,33abC	78,40aD	45,87aDE	24,78aE	17,84aE	11,94aE	7,73aE
20	398,00aA	256,33aB	166,00aC	71,80aD	39,87aDE	22,00aE	14,70aE	9,95aE	6,09aE
30	290,00bA	180,00bB	104,00bcC	61,07abD	36,17aDE	20,60aE	13,42aE	9,01aE	5,30aE
40	250,67cA	160,67bB	94,80cC	59,93abCD	34,77aDE	20,13aE	14,22aE	8,43aE	4,79aE
50	248,67cA	145,00bcB	82,99cC	50,16abCD	29,94aDE	16,60aDE	12,50aDE	6,99aE	4,22aE
60	193,33dA	117,33cB	71,25cC	33,68bCD	30,72aD	18,38aD	11,96aD	6,88aD	3,72aD

DMS p/ colunas =39,13; DMS p/ linhas =35,88; CV (%) =18,35; MG =82,45 Pa.s

DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação

Obs: médias seguidas pela mesma letra minúscula colunas e maiúscula nas linhas nas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Na Tabela 3 são apresentadas equações de regressão polinomiais significativas a 1% de probabilidade, propostas para o cálculo da viscosidade aparente da polpa de manga espada com 25°Brix, em função da temperatura, em oito velocidades de rotação cujo ajuste resultou significativo a 1 e 5% pelo teste F. Nas velocidades de rotação de 0,5, 1, 20, 30 e 50 rpm, a equação cúbica apresentou o maior coeficiente de determinação na estimativa da viscosidade aparente, em função da temperatura a 1% de probabilidade, tal como na velocidade de 10 e 100 rpm, a 5% de probabilidade. Para a velocidade de rotação de 2,5 rpm, a equação linear apresentou o melhor coeficiente de determinação a 1% de probabilidade.

TORRES et al. (2004), ao trabalharem com polpa de umbu-caja sugeriram equações lineares para estimar a viscosidade aparente em função da temperatura nas velocidades de rotação de 0,5, 1,0, 2,5, 5,0, 10, 20, 50 e 100 rpm, obtendo coeficientes de determinação (R^2) superiores a 0,8.

Tabela 3 - Equações de regressão propostas para o cálculo da viscosidade aparente, em função da temperatura da polpa de manga espada com 25°Brix

Velocidade de rotação (rpm)	Equação	R ²	P (%)
0,5	$\eta = 296,3778 - 2,2838T^{**}$	0,868	6,50
	$\eta = 400,5555 - 15,2843T + 0,42777T^2 - 0,0040T^3^{**}$	0,970	3,12
1,0	$\eta = 187,7555 - 1,3590T^{**}$	0,796	7,47
	$\eta = 262,8 - 10,7089T + 0,3072T^2 - 0,0029T^3^{**}$	0,931	4,55
2,5	$\eta = 86,6164 - 0,2730T^*$	0,370	6,20
10	$\eta = 36,5999 - 1,2990T + 0,0403T^2 - 0,0004T^3^*$	0,582	3,56
20,0	$\eta = 21,1422 - 0,8827T + 0,0283T^2 - 0,0003T^3^{**}$	0,549	19,39
30,0	$\eta = 10,19 - 0,0189T^{**}$	0,077	9,41
	$\eta = 11,3617 - 0,1068T + 0,0012T^2^{**}$	0,150	7,73
50,0	$\eta = 7,0114 - 0,0183T^{**}$	0,139	10,22
	$\eta = 7,8502 - 0,0812T + 0,0009T^2^{**}$	0,212	9,03
100,0	$\eta = 4,4943 - 0,0219T^{**}$	0,685	6,12
	$\eta = 5,1255 - 0,0692T + 0,0007T^2^*$	0,824	4,88
	$\eta = 6,3409 - 0,2221T + 0,0057T^2 - 0,00005T^3^*$	0,947	2,31

(**): significativo pelo teste F a 1% de probabilidade; (*): significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Na Tabela 4 são apresentadas as equações de regressão polinomiais propostas para o cálculo da viscosidade aparente da polpa de manga espada concentrada a 30° Brix, em função da temperatura, nas nove velocidades de rotação estudadas. Nota-se que, para as velocidades de rotação 0,5, 1, 5, 10, 50 e 100 rpm, a equação linear apresentou coeficiente de determinação superior a 0,91, indicando uma boa precisão do ajuste.

Tabela 4 - Equações de regressão propostas para o cálculo da viscosidade aparente, em função da temperatura da polpa de manga espada com 30°Brix

Velocidade de rotação (rpm)	Equação	R ²	P (%)
0,5	$\eta = 466,3999 - 4,7924T^{**}$	0,933	6,61
1,0	$\eta = 301,4444 - 3,2238T^{**}$	0,936	6,84
2,5	$\eta = 166,9262 - 1,6532T^{**}$	0,763	9,35
	$\eta = 95,6355 + 7,2194T - 0,2912T^2 + 0,0027T^3^*$	0,841	9,90
5,0	$\eta = 88,1398 - 0,8276T^{**}$	0,945	5,84
10,0	$\eta = 46,9119 - 0,3054T^{**}$	0,917	3,99
	$\eta = 51,8101 - 0,6728T + 0,0052T^2^*$	0,974	2,09
20,0	$\eta = 25,2844 - 0,1391T^{**}$	0,838	4,79
	$\eta = 27,665 - 0,3176T + 0,0025T^2^*$	0,898	3,55
	$\eta = 17,6312 - 0,1006T^{**}$	0,806	5,01
30,0	$\eta = 19,5009 - 0,2409T + 0,002T^2^{**}$	0,874	4,04
	$\eta = 23,5311 - 0,7479T + 0,0188T^2 - 0,0001T^3^{**}$	0,949	35,29
50,0	$\eta = 12,3434 - 0,0994T^{**}$	0,943	4,40
	$\eta = 13,5811 - 0,1922T + 0,0013T^2^*$	0,979	2,40
100,0	$\eta = 7,924 - 0,0748T^{**}$	0,936	5,23
	$\eta = 9,019 - 0,1569T + 0,0012T^2^{**}$	0,986	2,81

(**): significativo pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade; (*): significativo pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Nas velocidades de rotação de 2,5 e 30 rpm, a equação cúbica apresentou os melhores coeficientes de determinação enquanto na rotação de 20 rpm a equação de 3º grau apresentou os melhores ajustes. Apesar de ter a qualidade dos ajustes superada em três velocidades de rotação, a equação linear ajustou os dados no mínimo razoavelmente, em todas as rotações.

MELO et al. (2008) recomendaram o uso de equações lineares para estimar a viscosidade aparente da polpa de buriti com adição de leite, utilizando velocidades de rotação entre 0,5 e 100 rpm, e obtiveram coeficientes $R^2 > 0,950$.

CONCLUSÕES

A polpa de manga espada nas concentrações de 25 e 30º Brix, apresentou comportamento pseudoplástico;

A viscosidade aparente das polpas de manga espada com 25 e 30ºBrix, diminuiu com o aumento da temperatura;

As viscosidades aparentes em função da temperatura da polpa de manga espada a 30º Brix, foram bem representadas por equações do tipo linear.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAO. Disponível em <http://jrun.fao.org/servlet>. Acesso em: 03 de Agosto de 1999.

FERREIRA, F. R., POSSIDIO, E. L., SOARES, N. B., CASTRO NETO, M. T., PINTO, A. C. Q., DONADIOA, L. C., et al. (2002). Germoplasma de manga no Brasil. In A. R. São Jose (Ed.), **O agronegócio manga: produção e mercado** (pp. 111–118). Vitória da Conquista BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

IBGE. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabl>. Acesso em: 04 de Agosto de 1999.

MELO, K. S.; FIGUEIRÊDO, R.M.F.; QUEIROZ, A.J.M. Comportamento reológico da polpa de buriti com leite. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 2, p. 197-206, 2008.

OLIVEIRA, F. M. N. de.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de.; QUEIROZ, A. J. de M. Análise comparativa de polpas de pitanga integral, formulada e em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.8, n.1, p.25-33, 2006.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.

TORRES, L. B. V.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Viscosidade aparente da polpa de umbu- cajá concentrada a 10°C. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 161-168, 2003.

TORRES, L. B. V., QUEIROZ, A. J. M., FIGUEIRÊDO, R. M. F. Viscosidades aparentes de polpa de umbu- cajá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33., 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2004. CD Rom.

VIDAL, J. R. M.B.; PELEGRINE, D. H.; GASPARETTO, C. A. Efeito da temperatura no comportamento reológico da polpa de manga (*mangífera indica* L-Keitt). **Ciência Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 1, n. 24, p. 39-42, 2004.