

5.2.3. Saldo de radiação à superfície (R_n)

O saldo de radiação à superfície (R_n) consiste num dos produtos mais importantes do algoritmo SEBAL. Ele foi obtido para o momento da passagem do sensor MODIS/TERRA, que geralmente ocorre no entrono das 13:00 h UTC, o que corresponde a 10:00 h, hora local do Brasil.

Na Tabela 13, pode-se observar o período de imageamento realizado pelo sensor MODIS sobre a área de estudo para cada data processada. Algumas variações são detectadas no período de passagem do sensor, mas no geral, para as cinco datas utilizadas, ocorreu entre 13:00 e as 14:00 h UTC.

Tabela 13 - Parâmetros retirados do cabeçalho das imagens do sensor MODIS/TERRA, referentes ao período de imageamento.

Passagem do Sensor MODIS/Terra						
Data	DJ	Início (h)	Fim (h)	Média	Corr (h)	Hora Local
114/2006	114	13:10	13:15	13:12	-3	10:12
85/2007	85	13:10	13:20	13:15	-3	10:15
116/2008	116	13:35	13:40	13:37	-3	10:37
109/2009	109	13:40	13:50	13:45	-3	10:45
100/2010	100	13:15	13:25	13:20	-3	10:20

Na Tabela 14, são representados alguns parâmetros físicos e trigonométricos utilizados para calcular a radiação de onda curta incidente $R_{s\downarrow}$ assim como na Tabela 15, estão os parâmetros utilizados no cálculo da radiação de onda longa incidente $R_{L\downarrow}$. Estes parâmetros foram obtidos das estações de Morrinhos (A003) e São Simão (A011), utilizadas para implementação do algoritmo SEBAL. Os foram valores obtidos em relação à localização das estações (latitude e longitude) e a data Juliana da passagem do sensor.

Pode-se observar que os valores médios de $R_{s\downarrow}$ e $R_{L\downarrow}$ foram respectivamente, 826,57 $W.m^{-2}$ e 348,51 $W.m^{-2}$. Estes dados foram utilizados para calcular o balanço de radiação de superfície e obter o saldo de radiação para as imagens processadas pelo algoritmo SEBAL.

Tabela 14 - Parâmetros físicos e trigonométricos obtidos das estações Morrinhos e São Simão. DJ (dia juliano), h (ângulo horário), Φ (elevação solar) (CosZ coseno do ângulo zenital), ϕ (declinação solar, em radianos), Z (ângulo zenital), T_{sw} (transmissividade atmosférica), D_r (distancia relativa Terra-Sol) e $R_{s\downarrow}$ (Radiação de onda curta incidente $W.m^{-2}$).

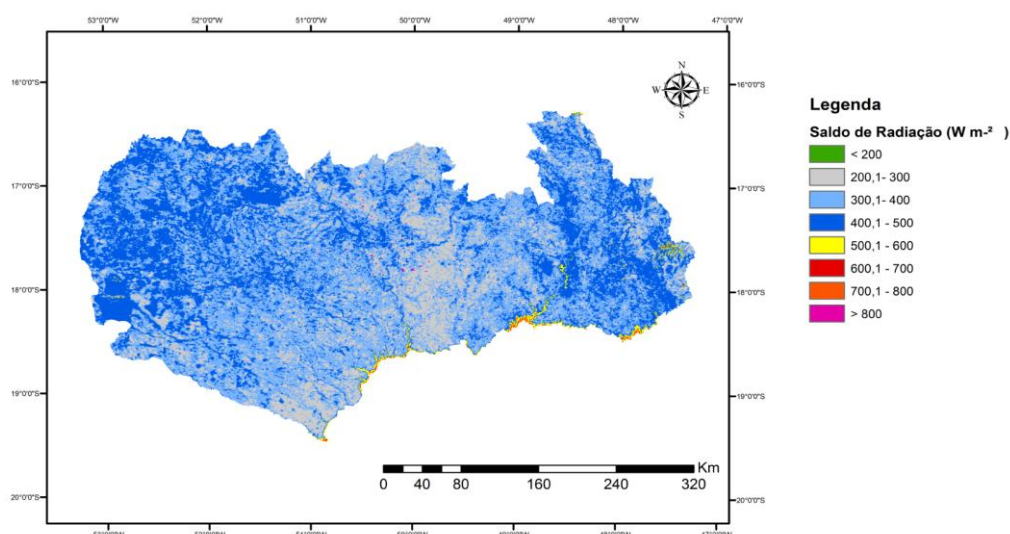
Estação	DJ	h	ϕ	CosZ	ϕ	Z	T_{sw}	D_r	$R_{s\downarrow}$
Morrinhos	114/2006	-0,458	0,226	0,7644	49,85	40,15	0,75022	0,98740	774,03
Morrinhos	085/2007	-0,435	0,035	0,8528	58,52	31,48	0,75022	1,00354	877,68
Morrinhos	116/2008	-0,348	0,238	0,7986	52,99	37,01	0,75022	0,98636	807,81
São Simão	109/2009	-0,304	0,196	0,8219	55,27	34,73	0,75022	0,99007	834,50
Morrinhos	100/2010	-0,414	0,138	0,8220	55,29	34,71	0,75022	0,99505	838,85

Tabela 15 - Parâmetros para o cálculo de radiação de onda longa incidente. T_{AR} (temperatura do ar em °C), ϵ_a (emissividade atmosférica), σ (Constante Stefan-Boltzmann) e $R_{L\downarrow}$ (radiação de onda longa incidente, em $W.m^{-2}$).

T_{AR} (°C)	ϵ_a	σ	$R_{L\downarrow}$
27,80	0,75977	5,67E-08	353,29
28,50	0,75977	5,67E-08	356,58
26,40	0,75977	5,67E-08	346,76
27,80	0,75977	5,67E-08	353,29
23,30	0,75977	5,67E-08	332,62

A partir dos mapas de saldo de radiação à superfície (R_n), Figura 39, 40 e 41 evidenciada pouca variação nos valores como pode ser observado nos mapas, mantendo uma uniformidade em quase toda área de estudo nas datas julianas de 114/2006, 116/2008 e 100/2010. Nestas datas tiveram valores de R_n variando na maior parte entre $400,1 \text{ W.m}^{-2}$ e 500 W.m^{-2} enquanto nas imagens das datas 085/2007 e 109/2009 mantiveram valores de R_n entre $500,1 \text{ W.m}^{-2}$ e 600 W.m^{-2} na maior parte da área de estudo.

Saldo de Radiação de Superfície (W.m^{-2})
DJ 114/2006



Saldo de Radiação de Superfície (W.m^{-2})
DJ 85/2007

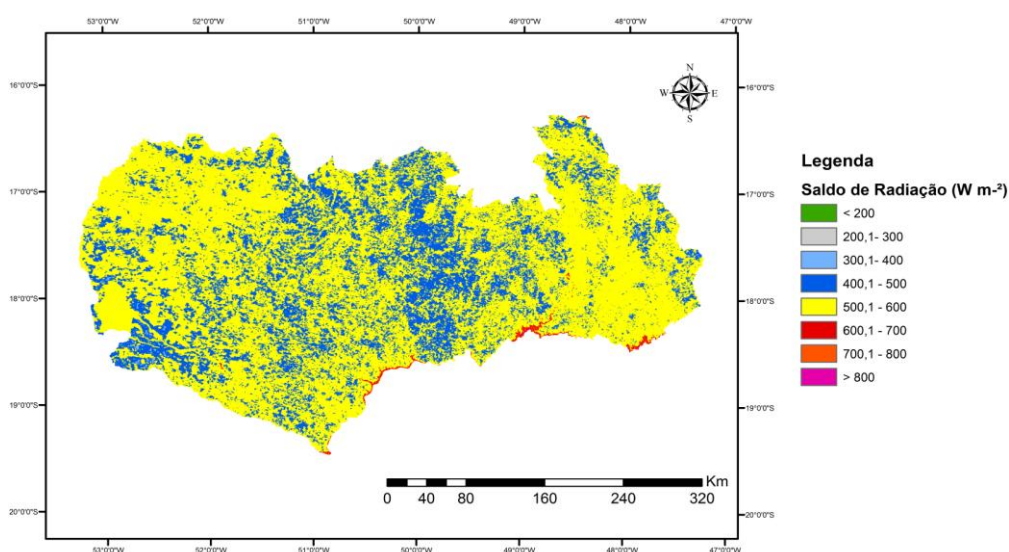
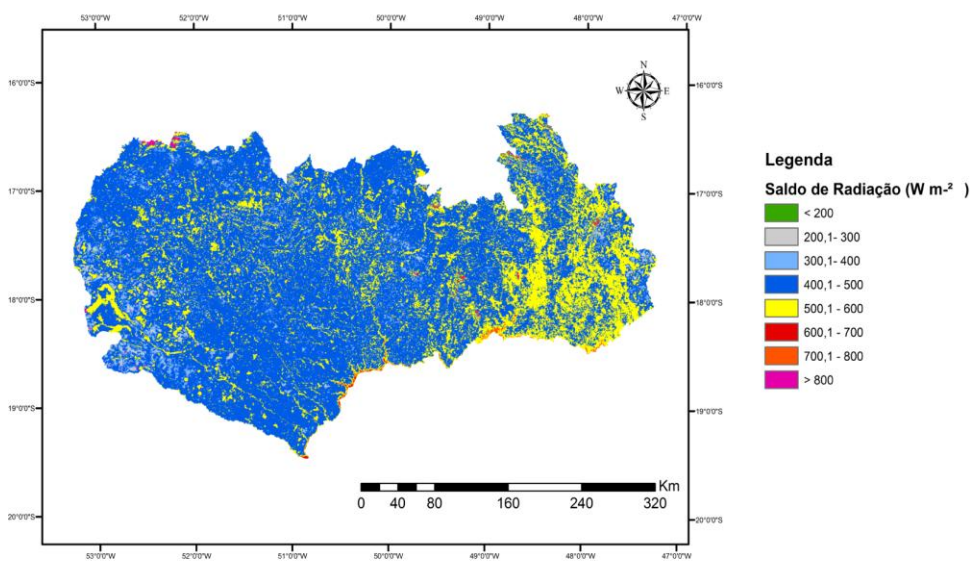


Figura 39 - Mapa de espacialização do saldo de radiação à superfície (R_n) da mesorregião do Sul Goiano – datas julianas 114/2006 e 85/2007.

**Saldo de Radiação de Superfície ($W.m^{-2}$)
DJ 116/2008**



**Saldo de Radiação de Superfície ($W.m^{-2}$)
DJ 109/2009**

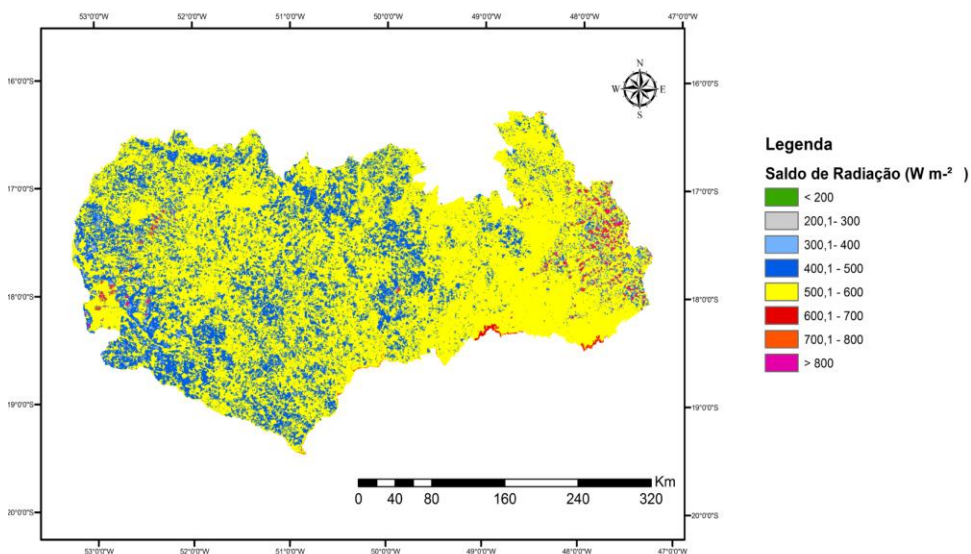


Figura 40 - Mapa de espacialização do saldo de radiação à superfície (R_n) da mesorregião do Sul Goiano – datas Julianas 116/2008 e 109/2009.

**Saldo de Radiação de Superfície ($W.m^{-2}$)
DJ 100/2010**

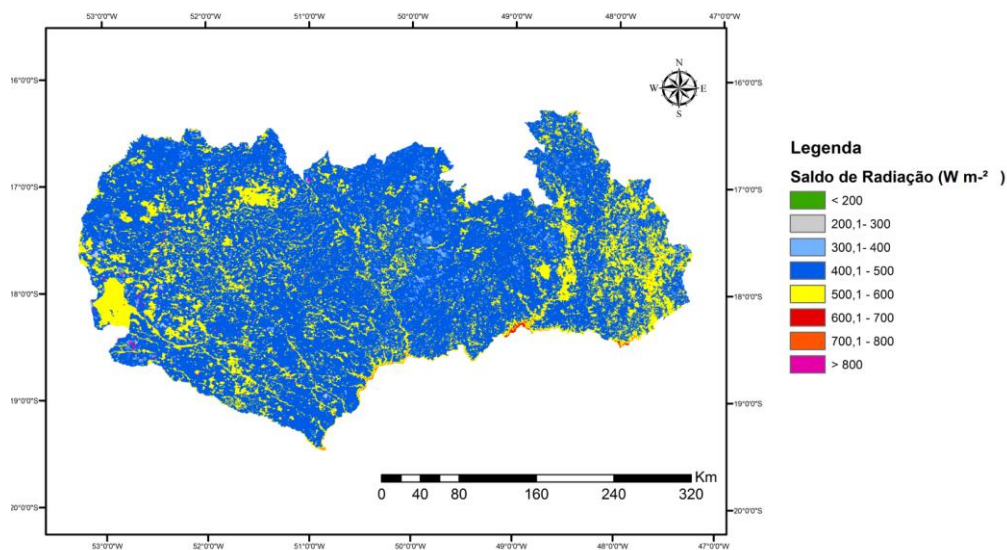


Figura 41 - Mapa de espacialização do saldo de radiação à superfície (R_n) da mesorregião do Sul Goiano – data juliana 100/2010.

A partir da Figura 42 pode-se visualizar os cinco histogramas das imagens de R_n processadas pelo algoritmo SEBAL, com suas respectivas médias de $564,42 W.m^{-2}$ (114/2006), $530,41 W m^{-2}$ (85/2007), $590,39 W.m^{-2}$ (116/2008), $595,09 W.m^{-2}$ (109/2009) e $567,16 W.m^{-2}$ (100/2010). Da mesma forma que nos mapas, pode-se constatar que as médias estiveram dentro de uma faixa bem uniforme nas cinco datas processadas pelo algoritmo SEBAL.

Os valores de R_n pouco variaram ao longo da área da mesorregião do Sul Goiano, onde as áreas com maiores valores de R_n , ou seja, entre $500 W.m^{-2}$ e $800 W.m^{-2}$ estão associadas àquelas áreas onde foram obtidas os maiores valores de albedo, assim como, Giongo et al. (2010) encontraram para áreas de cerrado com plantação de cana-de-açúcar, no estado de São Paulo.

Comparando os mapas de NDVI e R_n pode-se observar que as áreas com valores de NDVI entre 0,61 e 0,8 foram àquelas em que foram encontrados valores de saldo de radiação entre $400,1 W.m^{-2}$ e $500 W.m^{-2}$, sendo áreas da mesorregião do Sul Goiano que ainda guardam áreas voltadas para o cultivo agrícola como o da soja, cana-de-açúcar e a pastagem.

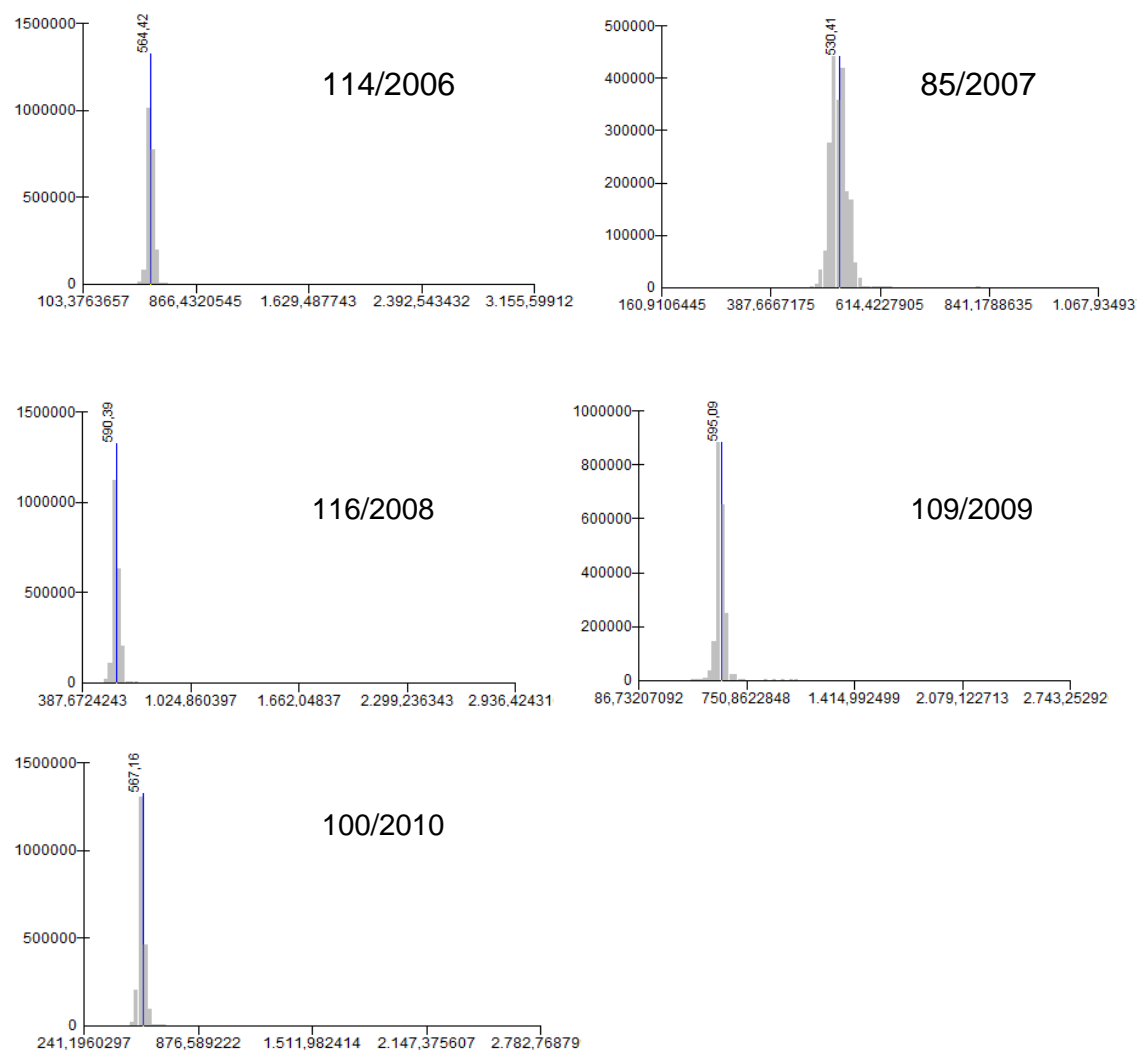


Figura 42 - Histogramas das imagens de saldo de radiação à superfície referente às imagens das datas julianas de 114/2006, 85/2007, 116/2008, 109/2009 e 100/2010.

Esta relação fica mais clara na comparação entre os mapas de NDVI e R_n de 114/2006 e 85/2007. Numa observação mais atenta pode-se constatar que as saldo de radiação mais baixo está concentrado na porção central dos mapas representado pela cor cinza, no mapa dos dias julianos 114/2006 e 116/2008 e em azul nos mapas dos dias julianos 100/2010, 85/2007, 109/2009 e 100/2010. Nas Tabelas 16 e 17 estão dispostos os valores correspondentes aos sete pontos de controles selecionados na mesorregião do Sul Goiano, coletados para fins de comparações entre os fluxos de radiação de superfície e demais variáveis estimadas pelo algoritmo SEBAL.

Tabela 16 - Valores de temperatura de superfície (T_s) (°K), Albedo (α), emissividade de superfície (ϵ_0), radiação de onda longa emitida ($R_{L\uparrow}$) ($W.m^{-2}$), saldo de radiação à superfície (R_n) ($W.m^{-2}$), fluxo de calor no solo (G) ($W.m^{-2}$), fluxo de calor sensível (H) ($W.m^{-2}$) e fluxo de calor latente (λET) ($W.m^{-2}$) – datas julianas 114/2006, 85/2007 e 116/2008.

DJ	Dados	Pontos de controles						
		Cerrado	Água	Solo Exposto	Pastagem	Cana de açúcar	Soja	Área Urbana
114/2006	T_s	300,82	299,67	305,11	303,66	301,51	303,76	304,38
	α	0,133	-0,009	0,169	0,165	0,165	0,175	0,158
	ϵ_0	0,985	0,985	0,964	0,969	0,985	0,956	0,954
	$R_{L\uparrow}$	457,34	450,45	474,14	467,17	461,61	461,94	464,70
	R_n	560,98	664,59	509,89	521,02	531,94	513,93	524,02
	G	42,74	10,00	71,6	65,18	47,06	77,6	80,04
	H	89,67	30,54	259,43	195,44	115,54	185,93	212,00
	λET	428,55	624,04	178,85	260,39	369,34	250,39	231,97
85/2007	T_s	303,16	300,64	307,67	306,66	304	305,94	307,98
	α	0,143	-0,189	0,209	0,193	0,176	0,174	0,169
	ϵ_0	0,985	0,985	0,974	0,985	0,985	0,983	0,955
	$R_{L\uparrow}$	471,74	456,25	495,41	493,91	476,99	488,41	487,33
	R_n	631,39	938,82	546,38	565,32	597,18	586,85	582,27
	G	50,77	10,00	79,64	59,40	63,17	69,96	100,49
	H	116,65	21,75	200,30	197,73	128,92	169,7	165,99
	λET	463,96	907,06	266,43	308,18	405,08	347,18	315,78
116/2008	T_s	300,35	299,89	306,92	303,42	302	304,17	307,29
	α	0,111	-0,19	0,1614	0,164	0,134	0,15	0,132
	ϵ_0	0,985	0,985	0,954	0,984	0,973	0,967	0,954
	$R_{L\uparrow}$	454,55	451,77	480,2	473,03	459,31	469,6	482,75
	R_n	604,74	851,16	528,16	543,47	577,51	552,46	548,83
	G	38,32	10,00	87,72	59,18	58,76	68,95	88,25
	H	97,51	53,23	339,17	208,64	149,02	232,6	358,32
	λET	468,90	787,92	101,25	275,63	369,72	250,89	102,24

Tabela 17 - Valores de temperatura de superfície (T_s) ($^{\circ}\text{K}$), Albedo (α), emissividade de superfície (ϵ_0), radiação de onda longa emitida ($R_{L\uparrow}$) ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$), saldo de radiação de superfície (R_n) ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$), fluxo de calor no solo (G) ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$), fluxo de calor sensível (H) ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) e Fluxo de calor latente (λET) ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) – datas julianas 109/2009, 100/2010 e valores médios de todas as datas.

DJ	Dados	Pontos de controles						
		Cerrado	Água	Solo Exposto	Pastagem	Cana de açúcar	Soja	Área Urbana
109/2009	T_s	304,77	300,26	305,51	306,82	302,57	310,05	309,39
	α	0,103	-0,008	0,113	0,148	0,134	0,158	0,13
	ϵ_0	0,981	0,985	0,959	0,966	0,981	0,955	0,953
	$R_{L\uparrow}$	480,21	453,95	473,99	485,4	466,42	500,51	495,63
	R_n	614,3	721,18	604,69	566,26	602,23	538,84	567,19
	G	49,60	10,00	81,67	78,59	57,45	97,02	96,71
	H	127,33	15,54	115,65	145,26	78,57	175,33	160,87
	λET	437,36	695,64	407,36	342,39	466,2	266,47	309,6
100/2010	T_s	298,83	300,04	303,11	303,61	300,1	302,67	306,05
	α	0,138	-0,006	0,177	0,172	0,152	0,174	0,16
	ϵ_0	0,985	0,985	0,969	0,978	0,975	0,96	0,954
	$R_{L\uparrow}$	445,42	452,62	464,2	471,27	448,62	457,27	475
	R_n	604,77	708,61	548,36	548,49	586,92	554,62	546,44
	G	41,25	65,37	68,49	63,18	57,82	76,64	88,31
	H	84,62	71,39	213,48	240,38	27,44	183,64	283,09
	λET	478,9	571,84	266,38	244,92	412,5	294,33	175,02
Média	T_s	301,59	300,10	305,66	304,83	302,04	305,32	307,02
	α	0,126	-0,080	0,166	0,168	0,152	0,166	0,150
	ϵ_0	0,984	0,985	0,964	0,976	0,980	0,964	0,954
	$R_{L\uparrow}$	461,85	453,01	477,59	478,16	462,59	475,55	481,08
	R_n	603,24	776,87	547,50	548,91	579,16	549,34	553,75
	G	44,54	21,07	77,82	65,11	56,85	78,03	90,76
	H	103,16	38,49	225,61	197,49	99,90	189,44	236,05
	λET	455,53	717,30	244,05	286,30	404,57	281,85	226,92

Analisando os valores médios R_n pode-se observar que o pixel referente à água teve um valor de $776,87 \text{ W.m}^{-2}$ sendo o mais elevado encontrado na área de estudo e em relação aos pixels dos demais usos analisados. Valor de R_n encontrado por Silva, Lopes e Azevedo (2005) sobre o lago de Sobradinho, no estado da Bahia, foi igual a $750,7 \text{ W.m}^{-2}$ assim como a Bezerra (2006), fazendo uso do algoritmo SEBAL, no Cariri cearense, encontrou valores superiores a $700,0 \text{ W.m}^{-2}$ em corpos hídricos de açudes. Da mesma maneira, Nicácio (2008) encontrou valor médio de $794,1 \text{ W.m}^{-2}$ em áreas de corpos hídricos na bacia do Rio São Francisco. Para o pixel de solo exposto o valor de R_n médio verificado foi de $547,50 \text{ W.m}^{-2}$ havendo também coerência com o valor médio obtido por Nicácio (2008) que foi de $531,1 \text{ W.m}^{-2}$. O pixel da cana-de-açúcar teve valor de R_n médio de $579,16 \text{ W.m}^{-2}$ sendo considerado intermediário em relação aos demais usos analisados. Conforme Andrade (2008) encontrou valor médio de $711,82 \text{ W.m}^{-2}$, Ruhoff et al. (2008) encontraram valores estimados com o algoritmo SEBAL variando entre 445 W.m^{-2} e 725 W.m^{-2} e valores medidos em campo variando entre 441 W.m^{-2} e 690 W.m^{-2} em áreas voltadas para o plantio de cana-de-açúcar.

No pixel referente ao cerrado o valor médio de R_n foi igual a $603,24 \text{ W.m}^{-2}$ enquanto os pixels referentes à pastagem, cana-de-açúcar e área urbana mantiveram, respectivamente, valores de R_n médios de $548,91 \text{ W.m}^{-2}$, $579,16 \text{ W.m}^{-2}$ e $553,75 \text{ W.m}^{-2}$ sendo considerados muito próximos entre si. Uma vez que as imagens do sensor MODIS/TERRA foram adquiridas praticamente para o mesmo período e os pontos de controle estiveram, em sua maior parte, localizados na porção central da mesorregião do Sul Goiano, pode-se afirmar que os valores de R_n médios apresentaram poucas discrepâncias entre si, havendo boa coerência com os valores encontrados por outros autores.

Os valores médios de $R_{L\uparrow}$ variaram entre $453,01 \text{ W.m}^{-2}$ no pixel da água, $477,59 \text{ W.m}^{-2}$ no pixel do solo exposto e $481,08 \text{ W.m}^{-2}$ no pixel da área urbana, assim como Leivas (2008) encontrou valores médios de $R_{L\uparrow}$ para estes tipos de superfícies variando de $417,24 \text{ W.m}^{-2}$ para água (açude), $447,23 \text{ W.m}^{-2}$ para área de solo exposto e $433,74 \text{ W.m}^{-2}$ para área urbana no estado do Rio Grande do Sul. Os valores mais elevados de $R_{L\uparrow}$, áreas de solo exposto ou área urbana, estão diretamente ligados a maior temperatura e baixa concentração de biomassa, assim como afirma Leivas (2008) e pode ser confirmado, comparando com os baixos valores nos pixels da água do cerrado e da cana-de-açúcar.

5.2.4. Fluxo de calor ao solo (G)

Os valores mínimos de G não foram inferiores a $10,0 \text{ W.m}^{-2}$ como pode ser observado na Tabela 18, enquanto os valores máximos tiveram as maiores variações, desde $92,0 \text{ W.m}^{-2}$ (114/2006) até $200,0 \text{ W.m}^{-2}$ (116/2008). Os valores médios variaram entre $51,0 \text{ W.m}^{-2}$ (114/2006) até $61,0 \text{ W.m}^{-2}$ (85/2007), tendo destaque para a média de 116/2008 com valor médio de $105,0 \text{ W.m}^{-2}$, este considerado discrepante em relação aos demais valores encontrados nas outras datas. Segundo Ruhoff et al. (2009) os valores do solo foram superestimados para áreas de cerrado, no estado de São Paulo, estes encontrando valores médios de $35,0 \text{ W.m}^{-2}$.

Tabela 18: Valores de fluxo de calor ao solo (G) (em W.m^{-2}).

Fluxo de Calor ao Solo (G)			
Data	Mínimo	Máximo	Média
114/2006	10,0	92,0	51,0
85/2007	10,0	112,0	61,0
116/2008	10,0	200,0	105,0
109/2009	10,0	106,0	58,0
100/2010	10,0	98,0	54,0

Reportando às Tabelas 16 e 17 podemos averiguar que, nos pontos de controles, os valores médios de G para as cinco datas em que foi processado pelo algoritmo SEBAL foram de $44,54 \text{ W.m}^{-2}$ para cerrado, $21,07 \text{ W.m}^{-2}$ para água, $77,82 \text{ W.m}^{-2}$ para solo exposto, $65,11$ para pastagem, $56,85 \text{ W.m}^{-2}$ para cana-de-açúcar, $78,03 \text{ W.m}^{-2}$ para soja e $90,76 \text{ W.m}^{-2}$ para área urbana.

Os elevados valores de G para o pixel de solo exposto e área urbana são explicados pela maior disponibilidade de energia calorífica incidente diretamente sobre a superfície do solo e a existência do fenômeno das “ilhas de calor”, como também foi apontado por Mendonça (2007) em Campos dos Goytacazes no Norte do estado do Rio de Janeiro. Em áreas sob o predomínio de atividades antrópicas e de solo exposto, Oliveira et al. (2009) também obtiveram valores de G superiores a $65,01 \text{ W.m}^{-2}$ na bacia hidrográfica do rio Moxotó, no estado de Pernambuco. Segundo Bezerra (2006) e Santos (2009), áreas de solo exposto apresentaram

valores superiores a 100 W.m^{-2} , respectivamente, na bacia do rio Jacuí, no estado do Rio Grande do Sul e no Cariri cearense. O pixel da soja também apresentou valor elevado de fluxo de calor ao solo, com média de $78,03 \text{ W.m}^{-2}$ tendo proximidade com os valores médios de solo exposto e área urbana. Os pixels de cana-de-açúcar e cerrado tiveram os respectivos valores fluxo de G de $56,85 \text{ W.m}^{-2}$ e $44,54 \text{ W.m}^{-2}$. Da mesma maneira Andrade (2008) encontrou valores de G médio para áreas com cana-de-açúcar variando de $45,66 \text{ W.m}^{-2}$ até $269,47 \text{ W.m}^{-2}$.

Fazendo uma comparação entre os valores médios de R_n e G pode-se averiguar que os valores de G ficam próximos de 10% dos valores de R_n , como afirma Allen et al. (1998). Através do gráfico da Figura 43 podemos observar que os valores de G médios e G médios igual a 10% de R_n estiveram muito próximos entre si, especialmente nos pixels dos pontos de controles do cerrado, pastagem e da cana-de-açúcar. No pixel do ponto de controle da água os valor ficou abaixo dos considerados 10% de R_n e nas áreas de solo exposto, soja e área urbana os valores médios de G estiveram acima dos considerados 10% de R_n .

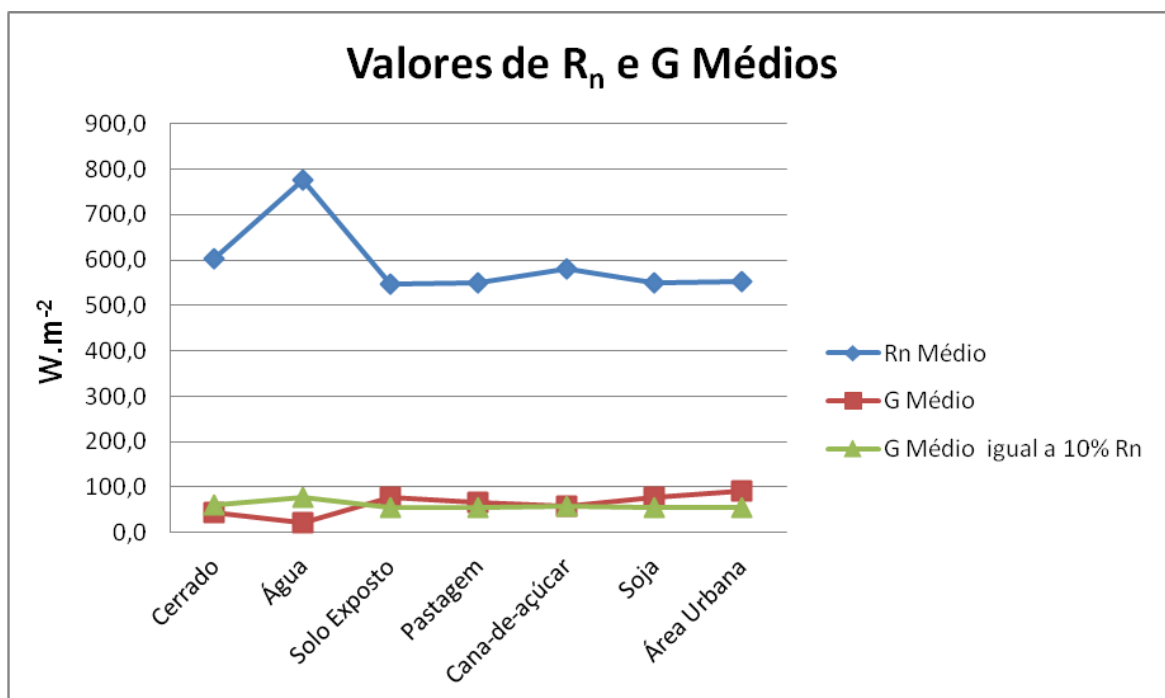


Figura 43 - Gráfico de comparação entre os valores médios de saldo de radiação à superfície (R_n) e fluxo de calor ao solo (G), considerando como 10% do valor de R_n .

Nas Figuras 44, 45 e 46 estão representados os mapas do G obtidos pelo algoritmo SEBAL. Através deles podemos observar que os menores valores foram

encontrados em áreas de corpos hídricos sendo inferiores a $10,0 \text{ W.m}^{-2}$ e os maiores valores foram identificados nas porções centrais e a nordeste da mesorregião do Sul Goiano, com valores $92,8 \text{ W.m}^{-2}$ (114/2006) e $200,0 \text{ W.m}^{-2}$ (85/2008).

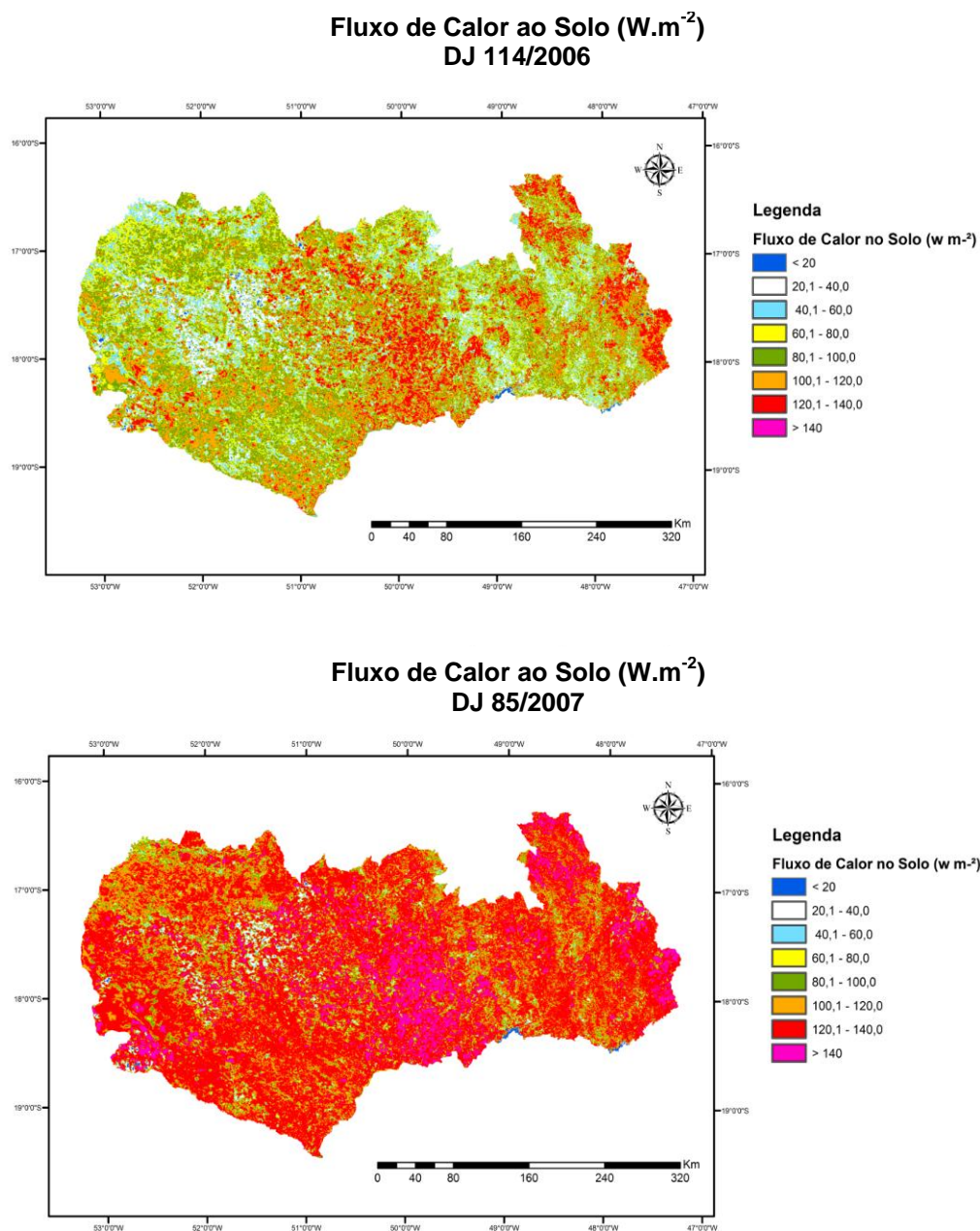


Figura 44 - Mapas de distribuição do fluxo de calor ao solo (G), estimados pelo algoritmo SEBAL para as datas julianas de 114/2006 e 852007.

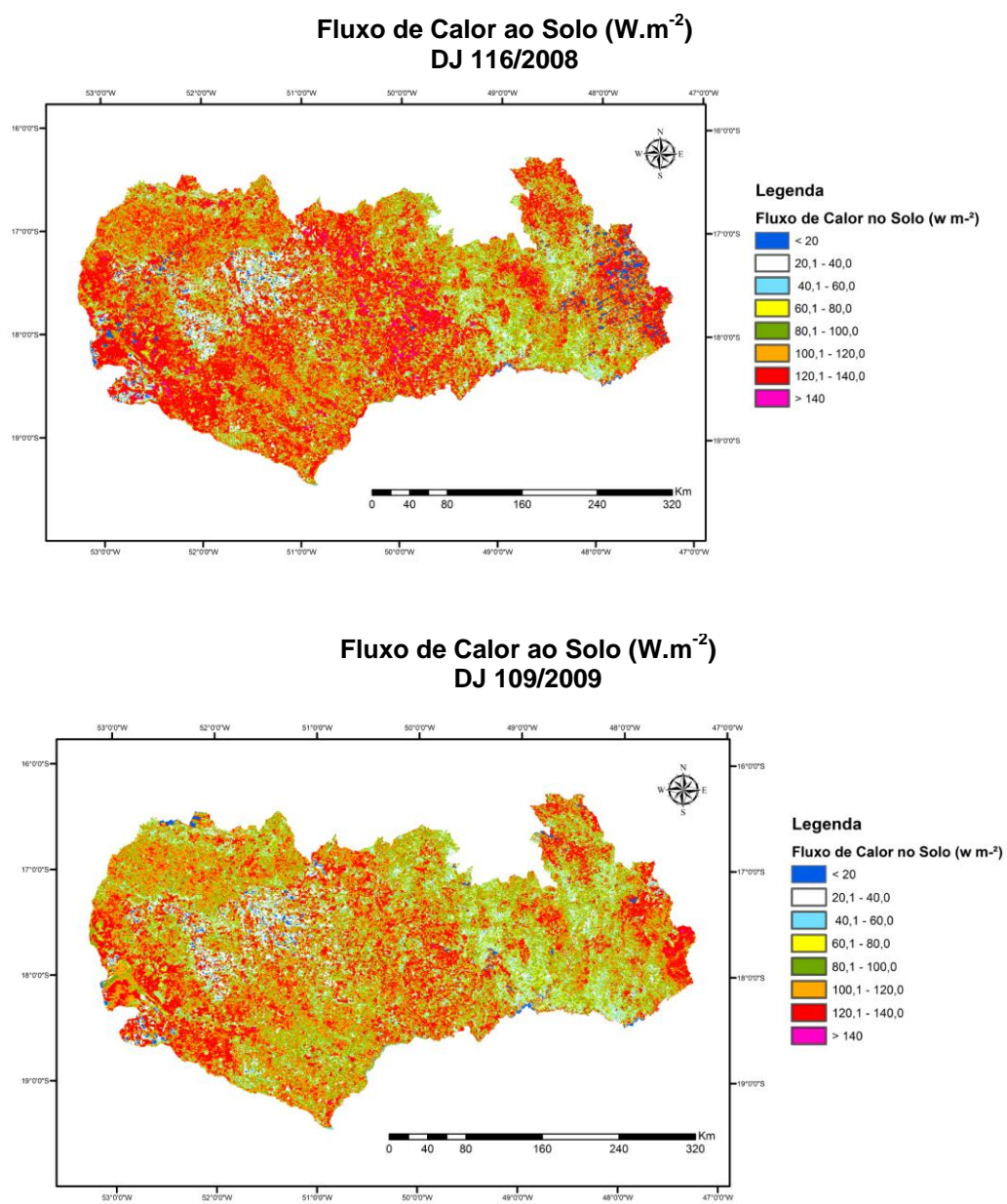


Figura 45 - Mapas de distribuição do fluxo de calor ao solo (G), estimado pelo algoritmo SEBAL para as datas julianas de 116/2008 e 109/2009.

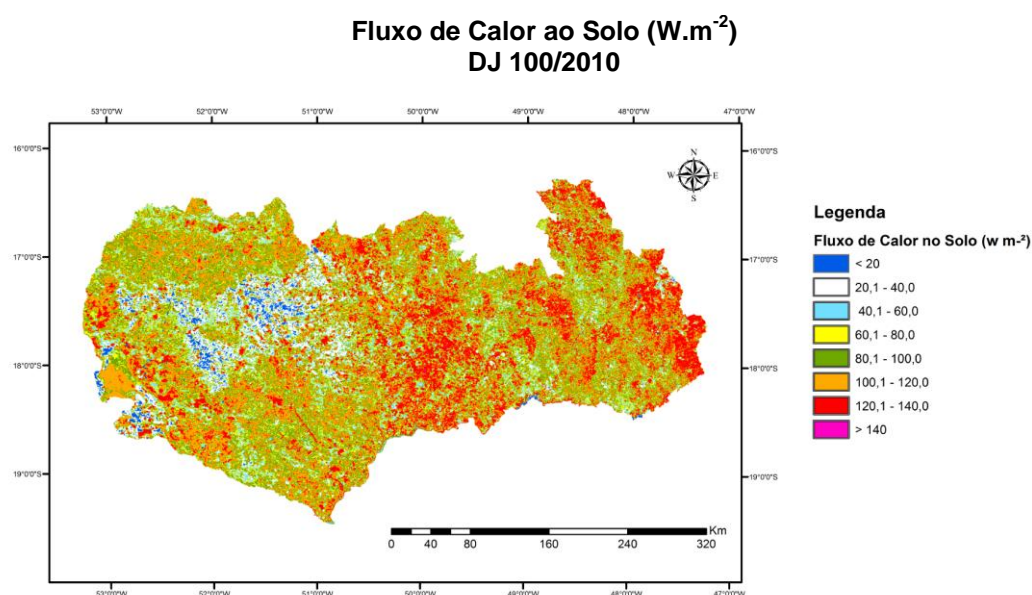


Figura 46 - Mapas de distribuição do fluxo de calor ao solo (G), estimado pelo algoritmo SEBAL para a data Juliana de 100/2010.

Analisando os mapas de G , das figuras acima, pode-se observar que os valores estiveram, sua maior parte, na faixa de $60,1 \text{ W.m}^{-2}$ até $140,0 \text{ W.m}^{-2}$ em todas as datas em que foi processado o algoritmo SEBAL. Na porção central da mesorregião do Sul Goiano, onde predominam as áreas de pastagem e plantio de soja, cana-de-açúcar e demais tipos de cultivos agrícolas, os valores de G variaram na faixa de $120,1 \text{ W.m}^{-2}$ até $140,0 \text{ W.m}^{-2}$ nas cinco imagens.

A partir dos histogramas das imagens de G , representados na Figura 47, podemos conferir que os valores médios foram de $58,72 \text{ W.m}^{-2}$ (114/2006), $75,98 \text{ W.m}^{-2}$ (85/2007), $61,64 \text{ W.m}^{-2}$ (116/2008), $65,42 \text{ W.m}^{-2}$ (109/2009) e $60,63 \text{ W.m}^{-2}$ (110/2010). Os picos de valores de G são resultados das áreas de solo exposto e com atividade agrícola nas porções centrais das imagens processadas. A distribuição dos pixels variaram numa faixa entre $30,0 \text{ W.m}^{-2}$ e $100,0 \text{ W.m}^{-2}$ estando bem distribuídas em torno de suas médias. Nas imagens das datas julianas de 114/02006, 85/2007, 109/2009 e 100/2010 mantiveram distribuição muito idêntica entre si.

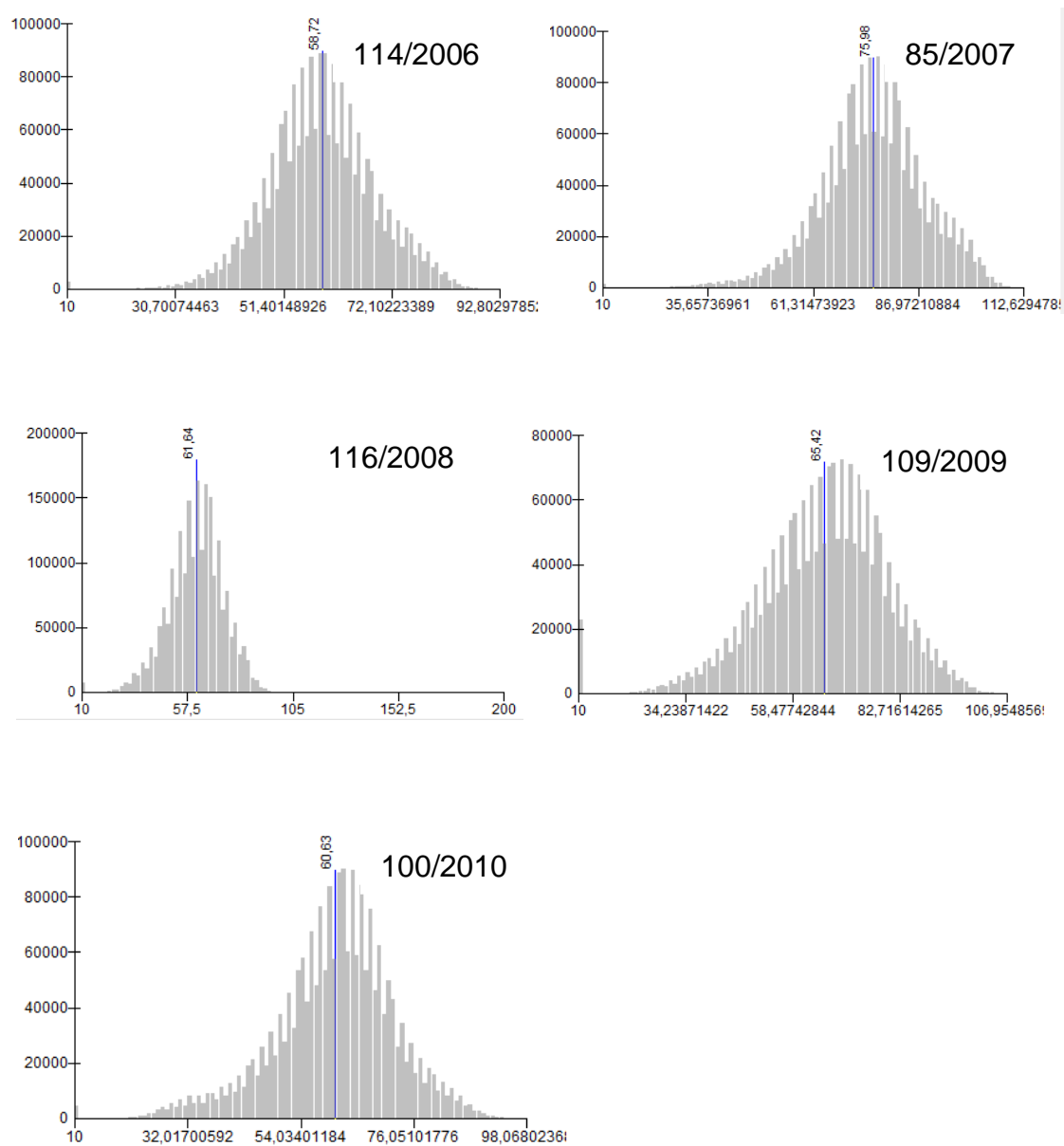


Figura 47 - Histogramas das imagens de G referentes às imagens das datas julianas de 114/2006, 85/2007, 116/2008, 109/2009 e 100/2010.

5.2.5. Fluxo de calor sensível (H)

O fluxo de calor sensível (H) foi obtido de duas maneiras, considerando os parâmetros dos pixels quentes, definido como proposição “H Clássico”, através do algoritmo SEBAL e por meio dos parâmetros obtidos do pixel da estação Morrinhos denominada proposição “H Estação”, para as imagens dos dias 114/2006, 85/2007, 116/2008 e 100/2010, e para a estação de São Simão, para a data de 109/2009. A denominada proposição “H Estação” apresentou melhores resultados para aplicação do algoritmo SEBAL na mesorregião do Sul Goiano resultando valores de ET mais ajustados aos valores da realidade, considerando as correlações estabelecidas entre os métodos FAO-56 e as demais metodologias realizadas neste trabalho. Desta maneira, os dados aqui apresentados referentes a mapas, valores e estatísticas de H são representativos do processo realizado utilizando os pixels de referências baseados no “pixel frio”, de menor valor de T_s , e pixel da estação no lugar do “pixel quente” de T_s mais elevado encontrado na área de estudo, ambos utilizados na proposição “H Estação”.

Na Tabela 19, encontram-se os parâmetros utilizados para realizar o processo iterativo da estabilização aerodinâmica dos processos do cálculo do fluxo de calor sensível (H). Na Tabela 20, podemos observar os parâmetros obtidos a partir dos pixels âncoras quente e frio. Todos os pixels considerados “frios” foram obtidos em áreas de corpos hídricos, o qual pode-se observar que os valores de temperatura mínimos estiveram na faixa de 295,89°K (22,7°C) (100/2010) até 297,94°K (24,7°C) (114/2006) praticamente obtidos numa mesma área, muito próximos uns dos outros. Os valores de temperatura dos pixels considerados “quentes” estiveram entre 313,98°K (40,8°C) (114/2006) até 316,27°K (43,1°C) (109/2009). Os valores de velocidade do vento extremos foram obtidos através das estações meteorológicas, sendo a velocidade do vento a 10 m de altura (U_{10}) igual a 1,90 m.s⁻¹ (114/2006) e 5,60 m.s⁻¹ (85/2007) e os valores de velocidade do vento estimados para 100 metros de altitude (U_{100}) foram obtidos os valores de 2,80 m.s⁻¹ (114/2006) e 8,27 m.s⁻¹ (85/2007). Sob um aspecto geral, os valores de ventos médios medidos nas datas do processamento do algoritmo SEBAL, foi em torno de, 3,3 m.s⁻¹ para 10 metros de altitude e 4,8 m.s⁻¹ para a altitude de 100 metros. A resistência aerodinâmica ficou entre 17,0 (85_2007) e 50,3 (114/2006).

Tabela 19 - Valores de velocidade do vento a 10m, obtidos das estações meteorológicas e estimados para 2m e 100m. DJ (dia juliano), h_{zom} (altura média da vegetação), Z_1 (Plano de altitude 1), Z_2 (Plano de altitude 2), Z_{om} (comprimento de rugosidade), K (Constante de Von Karman), U^* (velocidade de fricção do vento $m.s^{-1}$), U_2 (velocidade do vento a 2 m, em $m.s^{-1}$), U_{10} (Velocidade do vento a 10 m, em $m.s^{-1}$), U_{100} (Velocidade do vento a 100 m, em $m.s^{-1}$) e R_{ah} (resistência aerodinâmica).

Parâmetros da Estabilização Aerodinâmica												
Estação	Data	DJ	h_{zom}	Z_1	Z_2	Z_{om}	K	U^*	U_2	U_{10}	U_{100}	R_{ah}
Morrinhos	24/04/2006	114	0,3	0,3	2	0,036	0,41	0,14	1,42	1,90	2,80	50,37
Morrinhos	26/03/2007	85	0,3	0,3	2	0,036	0,41	0,42	4,19	5,60	8,27	17,09
Morrinhos	25/04/2008	116	0,3	0,3	2	0,036	0,41	0,15	1,53	2,05	3,03	46,69
São Simão	19/04/2009	109	0,3	0,3	2	0,036	0,41	0,30	2,99	4,00	5,91	23,93
Morrinhos	04/10/2010	100	0,3	0,3	2	0,036	0,41	0,22	2,21	2,95	4,36	32,44

Tabela 20 - Coordenadas geográficas dos pixels âncoras e seus respectivos valores de referências obtidos do pixel quente. R_{ah} (resistência aerodinâmica), R_n (saldo de radiação à superfície $W.m^{-2}$), G (fluxo de calor ao solo $W.m^{-2}$), U^* (de fricção do vento $m.s^{-1}$) e Z_{om} (comprimento de rugosidade).

Parâmetros dos pixels de referência (âncoras)											
DJ	Pixel Quente			Pixel Frio			Parâmetros do pixel quente				
	Latitude	Longitude	Temp. (°K)	Latitude	Longitude	Temp (°K)	R_{ah}	R_n	G	U^*	Z_{om}
114/2006	19° 51' 02,9" S	48° 24' 21,5" S	313,98	19° 07' 07,2" S	47° 28' 15,8" W	297,94	61,78	490,11	93,96	0,118	0,006
085/2007	17° 21' 15,9" S	50° 04' 14,7" W	314,40	19° 11' 36,0" S	47° 04' 17,2" W	297,92	20,50	525,58	111,65	0,356	0,007
116/2008	17° 36' 46,3" S	47° 18' 44,7" W	313,66	19° 14' 15,9" S	47° 06' 04,0" W	297,18	49,20	483,65	93,62	0,148	0,023
109/2009	18° 38' 42,0" S	51 05 07,8" W	316,27	19° 12' 07,9" S	47° 08' 19,5" W	297,90	26,85	507,96	104,87	0,272	0,013
100/2010	15° 53' 10,8" S	51° 30' 10,8" W	312,22	19° 12' 06,7" S	47° 07' 43,4" W	295,89	28,00	492,04	75,29	0,261	0,106

Os valores de R_n obtidos no pixel quente foram de $483,65 \text{ W.m}^{-2}$ (116/2008) até $525,58 \text{ W.m}^{-2}$ (85/2007) e os valores de G foram de $93,62 \text{ W.m}^{-2}$ (116/2008) e $111,65$ (85/2007), sendo estas imagens aquelas em que foram detectadas os máximos valores de R_n e G .

Na Figura 48, 49 e 50 os mapas representam o fluxo de calor sensível (H) obtido por meio dos parâmetros retirados dos pixels das estações de Morrinhos para as imagens dos dias 114/2006, 85/2007, 116/2008 e 100/2010 e São Simão para a imagem do dia 109/2009. Podemos observar que os valores mínimos em todas as imagens foram 0 (zero) W.m^{-2} e os valores máximos estiveram acima de 140 W.m^{-2} em todas as imagens processadas, com destaque para 85/2007, quando os valores para grande parte da área de estudo ficaram acima de 140 W.m^{-2} . Segundo Ruhoff et al. (2009) encontraram valores de calor sensível numa média de 195 W.m^{-2} para áreas de cerrado do estado de São Paulo, mantendo uma relação com os valores estimados para a mesorregião do Sul Goiano. Nas imagens dos dias 114/2006, 116/2008, 109/2009 e 100/2010 os valores de H mantiveram-se bem distribuídos na mesorregião do Sul Goiano. Na porção central da área de estudo tiveram os mais elevados valores de H , geralmente superiores a $80,1 \text{ W.m}^{-2}$ e nas áreas de corpos hídricos foram encontrados os valores de H entre 0 (zero) W.m^{-2} e 40 W.m^{-2} .

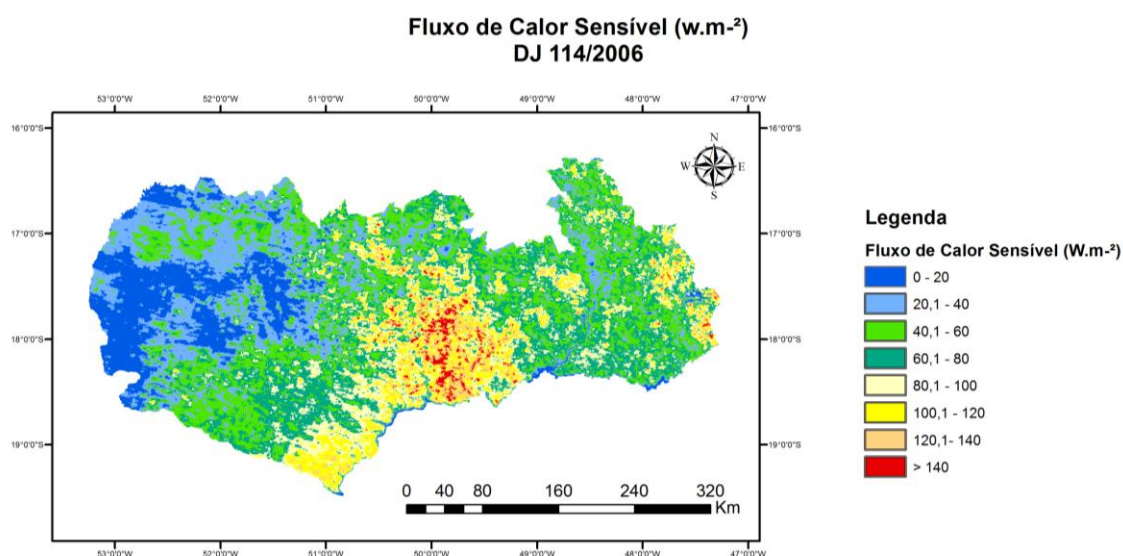


Figura 48 - Mapa com a distribuição do fluxo de calor sensível (H) calculados através dos parâmetros da estação Morrinhos da mesorregião do Sul Goiano. Data juliana de 114/2006.

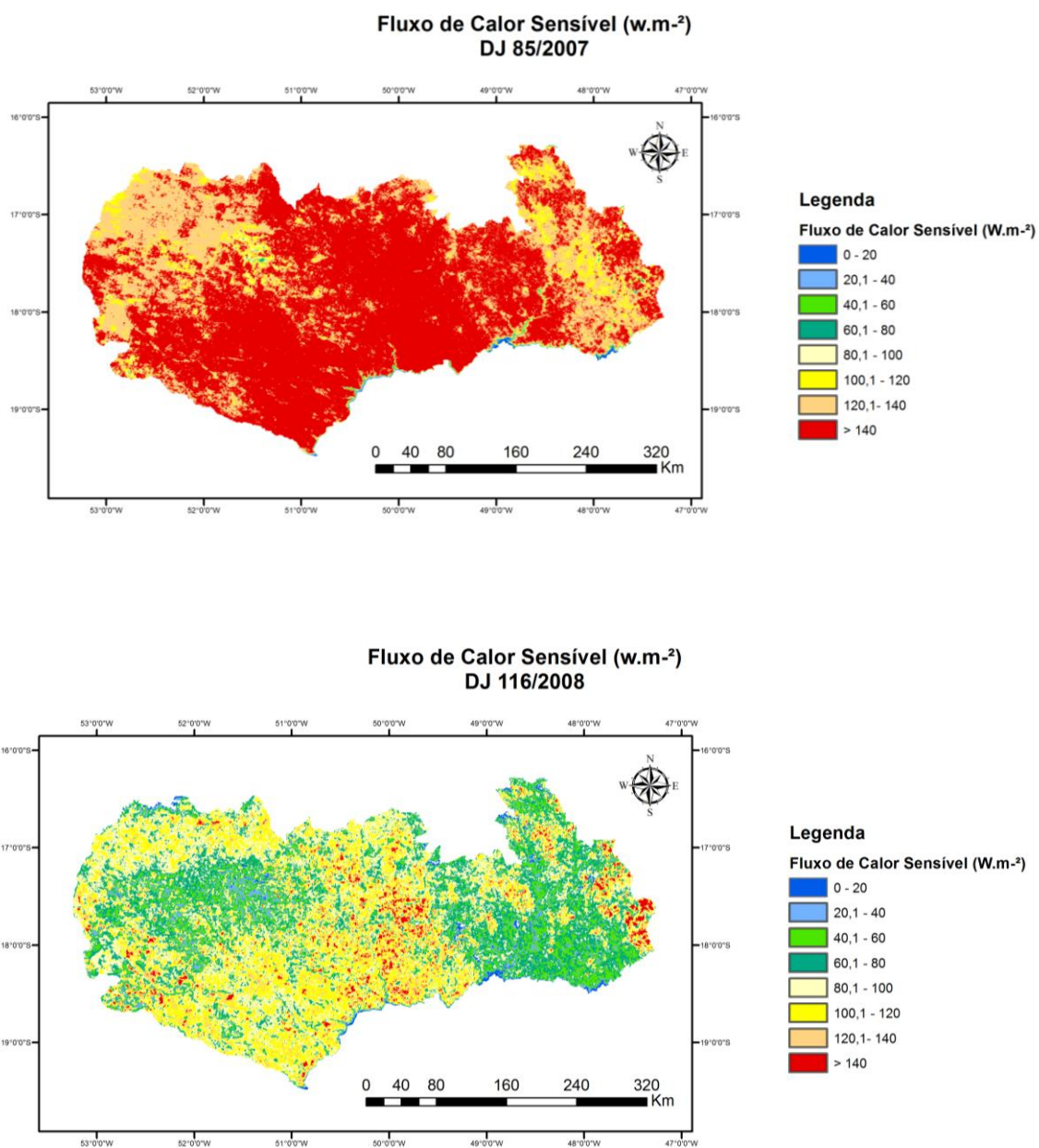


Figura 49 - Mapa com a distribuição do fluxo de calor sensível (H) calculados através dos parâmetros da estação Morrinhos da mesorregião do Sul Goiano. Datas julianas 85/2007 e 116/2008.

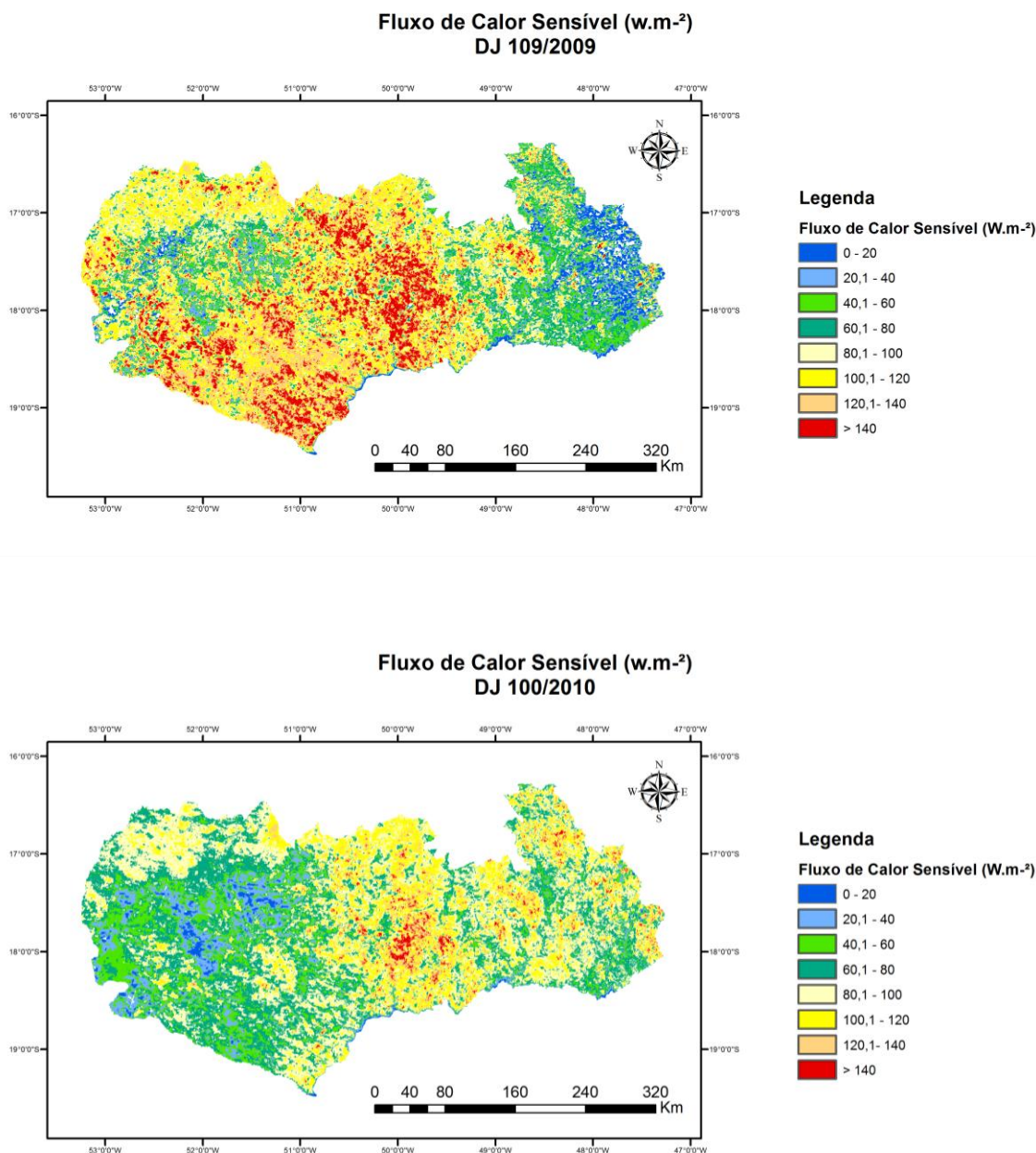


Figura 50 - Mapa com a distribuição do fluxo de calor sensível (H) calculados através dos parâmetros da estação São Simão para data Juliana de 109/2009 e Morrinhos para data juliana de 100/2010.

A partir dos pontos de controles pode-se observar grande variação nos valores de H entre as datas em foi processadas o algoritmo SEBAL. A partir da análise do gráfico da Figura 51, podemos observar que as maiores variações nos valores de H ocorreram nos pixels do solo exposto, da cana-de-açúcar e da área urbana. Esta variação deve ser considerada a falta de cobertura vegetal nas áreas de solo exposto, área urbana e a pouca área de dossel da cana-de-açúcar, uma vez que,

este cultivo encontra-se na fase de corte nesta época do ano na mesorregião do Sul Goiano.

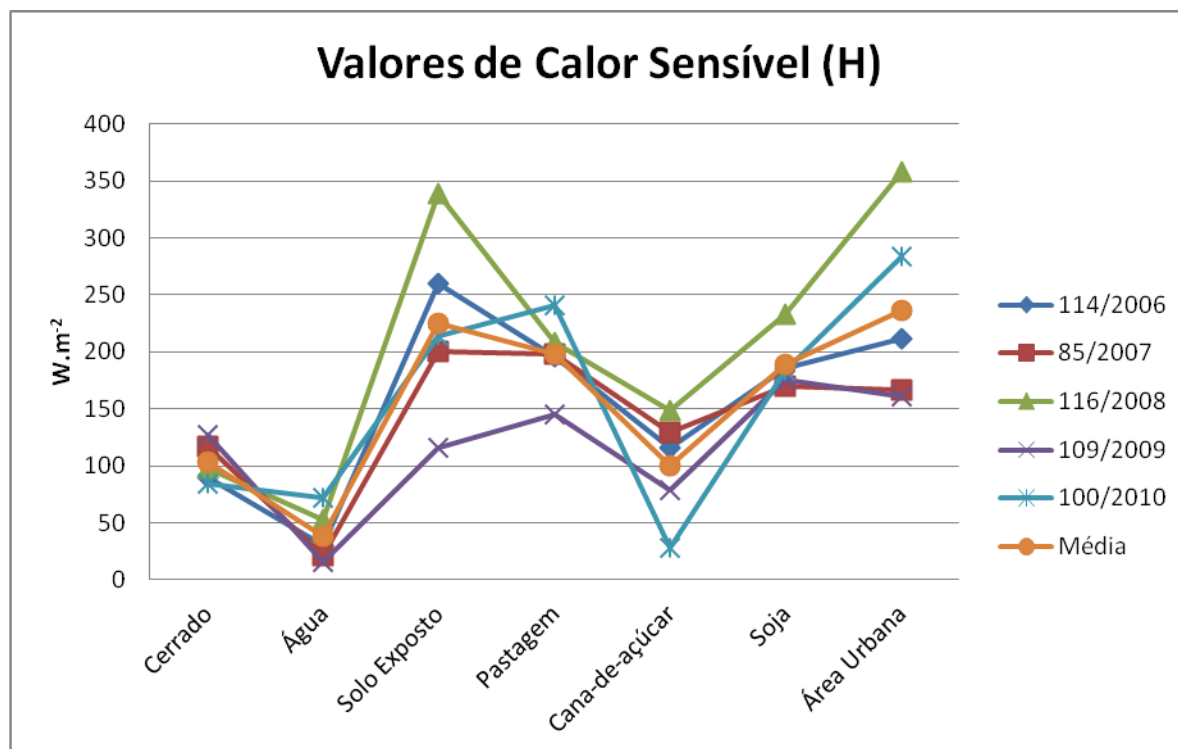


Figura 51 - Gráfico ilustrativo do comportamento dos valores de fluxo de calor sensível (H) dos pixels de cerrado, água, solo exposto, pastagem, cana-de-açúcar soja e área urbana para as datas julianas de 114/2006, 85/2007, 116/2008, 109/2009 e 100/2010.

Santos, Fontana e Alves (2010) afirmam que áreas onde são encontrados valores de NDVI inferiores a 0,4 são mais propensas a ocorrência de elevados valores de H. Esta afirmação também se confirma no presente trabalho, visto que, os valores médios de NDVI foram de 0,35 no pixel do solo exposto de 0,37 no pixel de área urbana. O pixel do cerrado teve NDVI de 0,85 assim como, o pixel da pastagem foi de 0,73, o pixel da cana-de-açúcar foi de 0,75 e no pixel da soja o valor de NDVI foi de 0,65 e estes, todos apresentando valores intermediários de H. Os autores ainda afirmam que existe uma relação direta entre os valores de T_s e as variações de H, que no âmbito deste trabalho também foram evidenciadas, tendo valores de correlação entre estas duas variáveis de $R^2 = 0,99$ em 114/2006, $R^2 = 0,93$ em 85/2007, $R^2 = 0,99$ em 116/2008, $R^2 = 0,96$ em 109/2009 e $R^2 = 0,94$ em 100/2010. Da mesma maneira, Juárez (2004) já havia comentado que o valor de H varia de acordo com a cobertura do dossel das plantas e, não somente, segundo o

saldo de radiação, já que, por exemplo, no período de senescência das plantas ocorre a diminuição do índice de vegetação e por isto uma maior quantidade de energia fica disponível para ser transformada em calor sensível.

Reportando a Tabela 13 podemos analisar os valores de cada ponto de controle de H. No pixel referente à água foi encontrado um valor médio de H igual a 38,49 $W.m^{-2}$. Segundo Bastiaanssen et al. (1998b) foram obtidos valores de H para áreas de oásis, também com o algoritmo SEBAL, em torno de 80 $W.m^{-2}$ e Bezerra (2006) obteve valores inferiores a 60 $W.m^{-2}$ em áreas de açudes no cariri cearense. Da mesma forma, Santos, Fontana e Alves (2010) encontraram valores de H em corpo hídricos e em áreas alagadas com plantio de arroz inferiores a 75 $W.m^{-2}$ e até mesmo negativos, no interior do estado do Rio Grande do Sul. No pixel da cana-de-açúcar foi encontrado valor de H médio igual a 99,90 $W.m^{-2}$ ficando muito próximo do valor encontrado no pixel do cerrado que foi igual a 103,16 $W.m^{-2}$. Valores obtidos por Ruhoff et al. (2008) para cana-de-açúcar variaram entre 72 $W.m^{-2}$ e 296 $W.m^{-2}$ com média de 176 $W.m^{-2}$. Os valores mais elevados de H foram obtidos nos pixels de pastagem, com 197,49 $W.m^{-2}$ ficando muito próximo ao valor do pixel da soja que foi de 189,44 $W.m^{-2}$. A cerca do valor de H encontrado para soja, Paiva (2005), fez usos imagens do sensor AVHRR/NOOA sobre a cultura da soja, em Dourados, no Estado do Mato Grosso no dia 16/12/1999, por meio do algoritmo SEBAL, e encontrou valores médios instantâneos variando entre 150,78 e 244,54 $W.m^{-2}$. Da mesma maneira, foram encontrados valores elevados de H para os pixels de área urbana e solo exposto tiveram, respectivamente, valores médios de H igual a 236,05 $W.m^{-2}$ e 225,61 $W.m^{-2}$. De acordo com Santos, Fontana e Alves (2010) obtiveram os valores de H variando entre 200 $W.m^{-2}$ e 400 $W.m^{-2}$ em áreas urbanas, enquanto Bezerra (2006) encontrou valores de H superior a 350 $W.m^{-2}$ em áreas de solo exposto.

As planilhas elaboradas através do software Excel para apoio no processo de estabilização da resistência aerodinâmica de H estão representadas no ANEXO II (114/2006), ANEXO III (85/2007), ANEXO IV (116/2008), ANEXO V (109/2009) e no ANEXO VI (100/2010). Através destas planilhas podemos observar o trabalho interativo realizado para cada uma das imagens em que foi processado o algoritmo SEBAL. Por meio dos ANEXOS e dos gráficos da Figura 52 podemos observar que convergência ocorreu a partir da 6ª integração, nas imagens dos dias 85/2007 com

valores de $dT = 1,65 \text{ }^\circ\text{K}$ e $r_{ah} = 12,56 \text{ s.m}^{-1}$ e 109/2009 $dT = 1,90 \text{ }^\circ\text{K}$ e $r_{ah} = 14,86 \text{ s.m}^{-1}$. Nas demais imagens a convergência ocorreu a partir da 10^a em, 114/2006 com valores de $dT = 2,63 \text{ }^\circ\text{K}$ e $r_{ah} = 22,24 \text{ s.m}^{-1}$ e em 116/2008 com valores de $dT = 2,82 \text{ }^\circ\text{K}$ e $r_{ah} = 22,03 \text{ s.m}^{-1}$. A imagens de 100/2010 teve sua convergência na 8^a interação com valores de $dT = 2,43 \text{ }^\circ\text{K}$ e $r_{ah} = 19,10 \text{ s.m}^{-1}$. A convergência foi considerada a partir da repetição dos valores de dT e de r_{ah} , expressos nas linhas dos seus respectivos gráficos como um comportamento uniforme ao longo do número de interações.

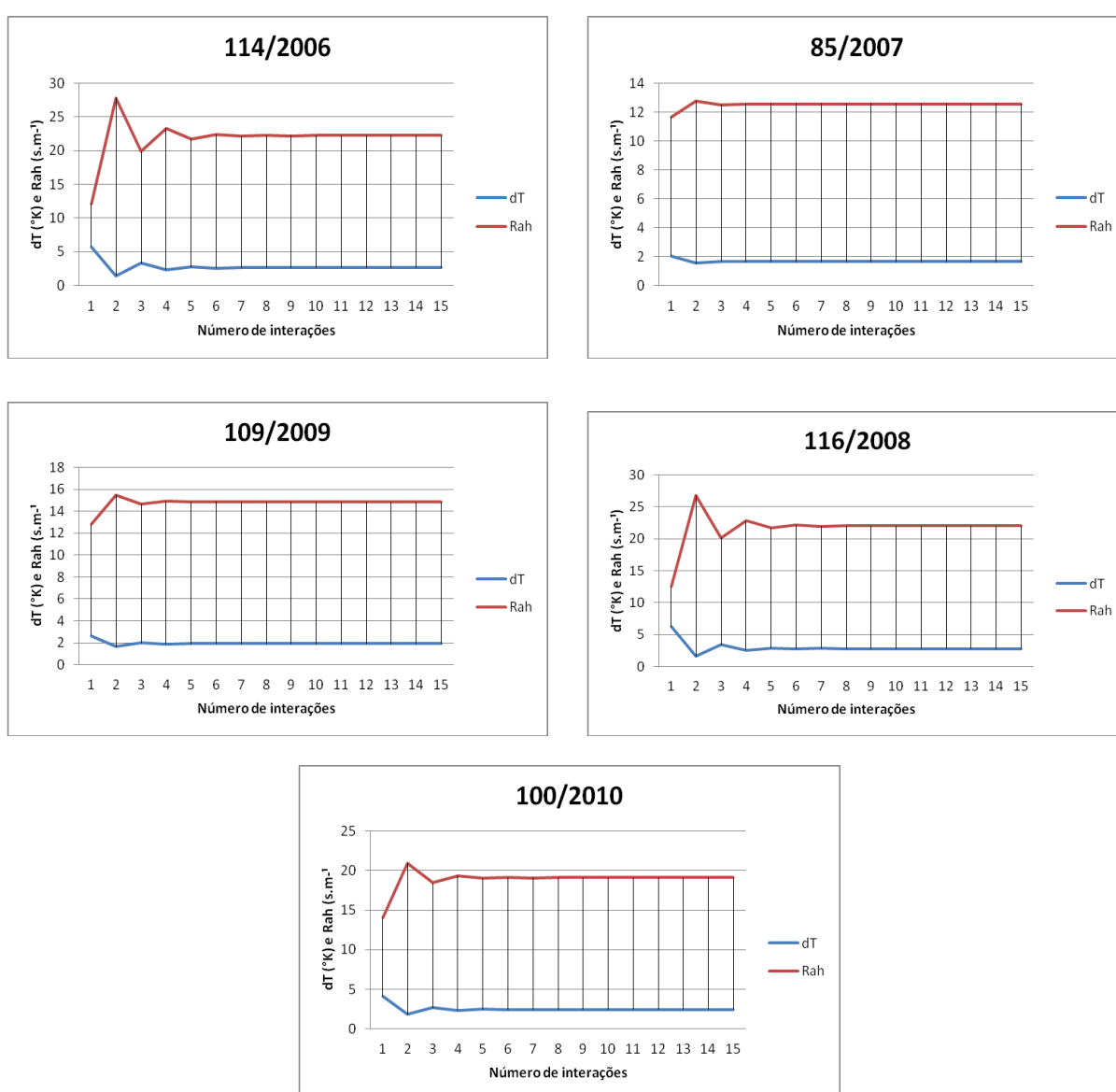


Figura 52 - Gráficos representativos do processo de convergência numérica realizado para estabilização de r_{ah} , segundo a proposição “H Estação”.

De acordo com Mendonça (2007) foram necessárias 10 interações para que houvesse a estabilização de r_{ah} , considerando os pixels quente e frio, e 8 interações para a estabilização considerando os pixels estação e frio, de forma similar a adotada no presente trabalho. A estabilização de r_{ah} obtida por Nicácio (2008) ocorreu a partir da 6ª interação, da mesma maneira que Silva e Bezerra (2005) precisaram de sete interações, ambos os trabalhos realizados na região de Petrolina/Juazeiro no nordeste do Brasil.

5.2.6. Fluxo de calor latente (λET)

Os valores de λET foram calculados como parte residual do balanço de energia, conforme Bastiaanssen (1995), sendo considerada uma fração do saldo de radiação de grande importância para os processos de evapotranspiração, uma vez que é a energia diretamente responsável por este processo.

Nas Figuras 53, 54 e 55 são apresentados os mapas do fluxo de calor latente de forma espacializada na mesorregião do Sul Goiano. Podemos observar que os valores de λET da mesorregião do Sul Goiano variaram entre 100 W.m^{-2} e 800 W.m^{-2} e outras bem delimitadas para esta partição do balanço de energia em superfície. Analisando o mapa da Figura 53 observa-se que os valores de λET para o dia juliano 114/2006 estiveram bem distribuídos espacialmente na mesorregião do Sul Goiano com poucas áreas abaixo de 100 W.m^{-2} na área de estudo. Na porção central, onde predominam as atividades agropecuárias, os valores de λET variaram entre 101 W.m^{-2} e 300 W.m^{-2} e a noroeste predominaram os valores de λET entre 501 W.m^{-2} e 700 W.m^{-2} ou mais. As demais porções da mesorregião do Sul Goiano estiveram variando entre 301 W.m^{-2} e 700 W.m^{-2} . Esta tendência também se apresenta na distribuição espacial dos valores de λET na imagem do dia juliano 100/2010, conforme pode ser averiguado na Figura 55. Deve-se ressaltar que na imagem desta última data ocorre um maior predomínio da classe de valores entre 401 W.m^{-2} e 500 W.m^{-2} por toda a área de estudo.

Ainda na Figura 53 podemos observar que as classes de valores de λET entre 401 W.m^{-2} e 700 W.m^{-2} são mais recorrentes da mesma forma na imagem referente ao dia Juliano 109/2009, esta na Figura 54.

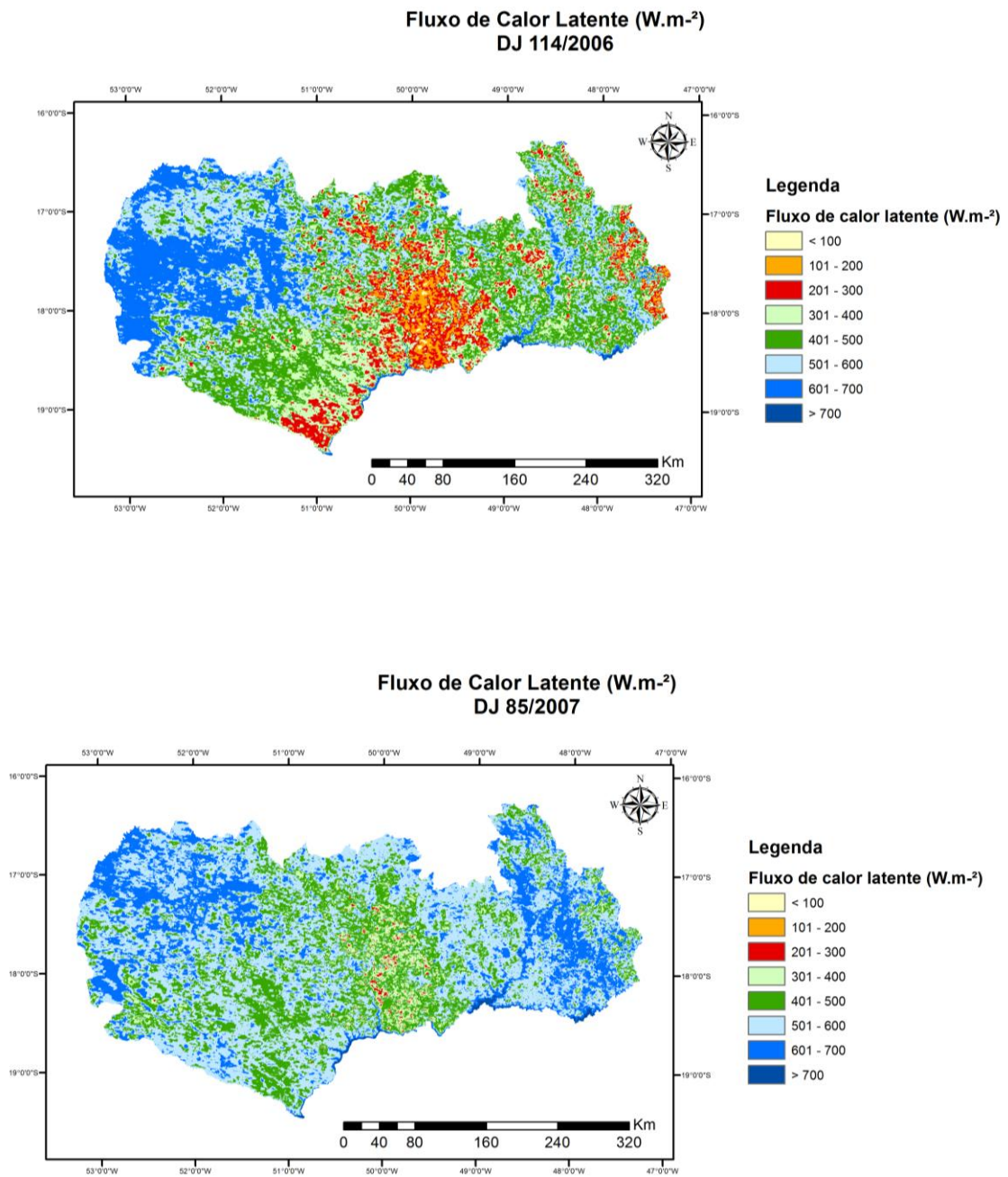


Figura 53 - Mapas com a distribuição do fluxo de calor latente (λET) na mesorregião do Sul Goiano. Datas julianas de: 114/2006 e 85/2007.

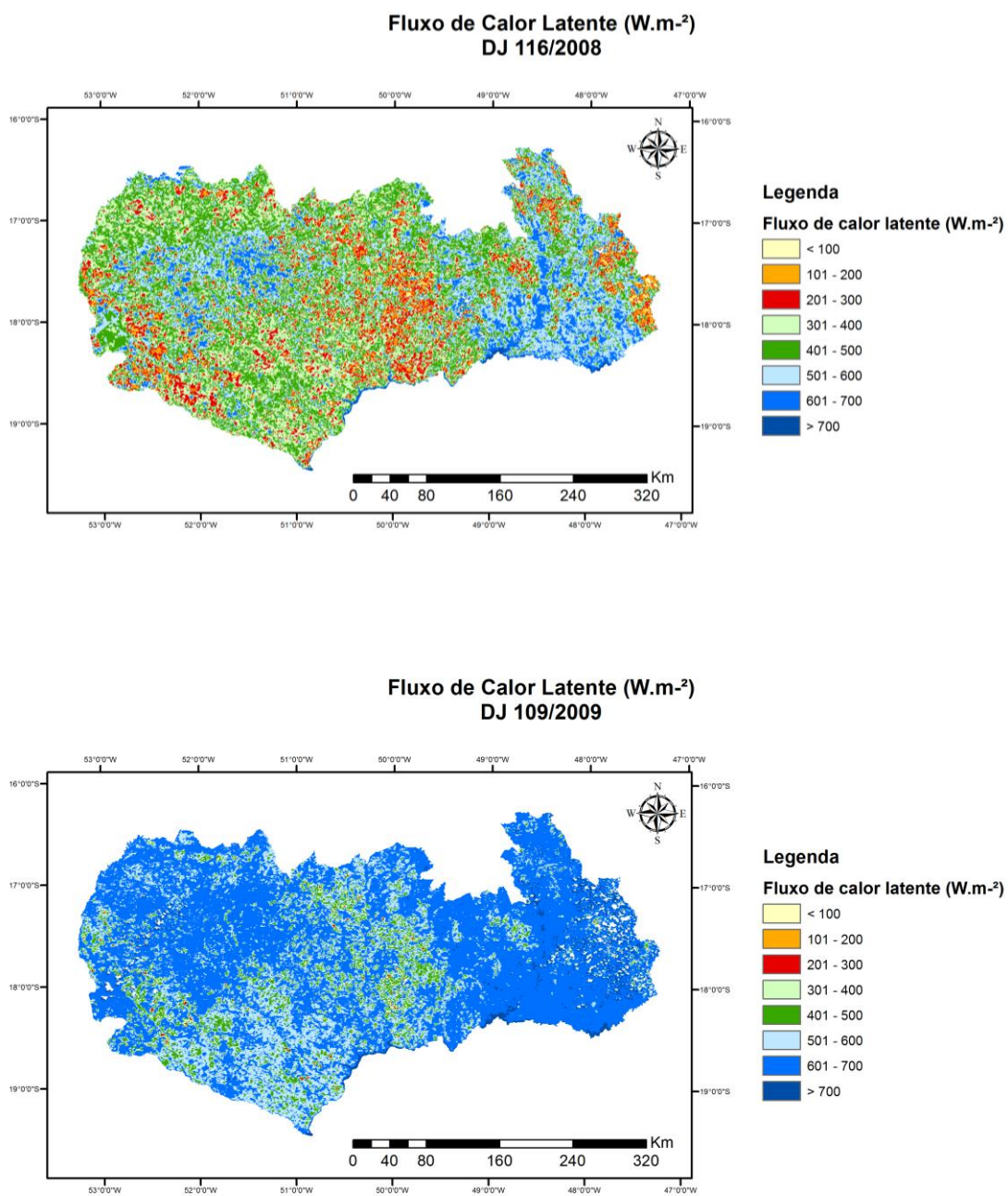


Figura 54 - Mapas com a distribuição do fluxo de calor latente (λET) na mesorregião do Sul Goiano. Datas julianas de: 116/2008 e 109/2009.

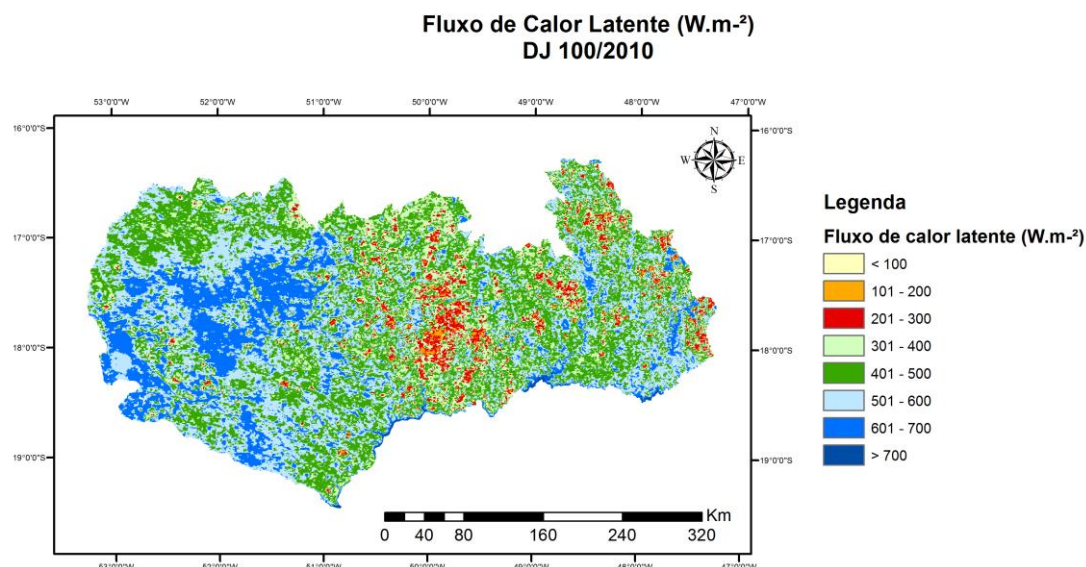


Figura 55 - Mapas com a distribuição do fluxo de calor latente (λET) na mesorregião do Sul Goiano. Data juliana de: 100/2010.

Comparando as datas 116/2008 e 109/2009 pode-se observar grandes diferenças entre a distribuição dos valores entre estas duas datas. Na imagem do dia 116/2008 a maior parte da área manteve valores inferiores a 500 W.m⁻², enquanto a imagem do dia 109/2009 manteve valores mais elevados que a média geral, entre 600 W.m⁻² e 700 W.m⁻².

As áreas de corpos hídricos apresentaram os valores mais elevados de λET estando em todas as datas em foi processado o algoritmo SEBAL acima dos 700 W.m⁻² este marcado pela cor azul marinho. A faixa de λET entre 601 W.m⁻² e 700 W.m⁻² apareceu com maior frequência e área na porção noroeste e leste da mesorregião do Sul Goiano nesta porção da área de estudo coincidindo com áreas de cerrado ainda preservado, conforme mapeamento semidetalhado do bioma cerrado realizado por Sano et al. (2008). Segundo mapeamento realizado por Júnior e Shimabukuro (2005) com imagens MODIS para os estados do Tocantins e de Goiás também encontraram grande proporção de cerrado, dividindo o espaço com atividades agropecuárias e solo exposto a noroeste e a leste da mesorregião do Sul Goiano.

A partir do gráfico da Figura 56 podemos analisar de forma mais detalhada os valores obtidos em cada ponto de controle representativo dos usos do solo mais comuns na área de estudo. Podemos variações muito idênticas para os pixels de

pastagem e soja, assim como, para solo exposto e área urbana. O pixel do cerrado foi o único que apresentou valores muito próximos nas cinco imagens em que foi processado o algoritmo SEBAL. A água, por sua vez, manteve os valores mais elevados como esperado.

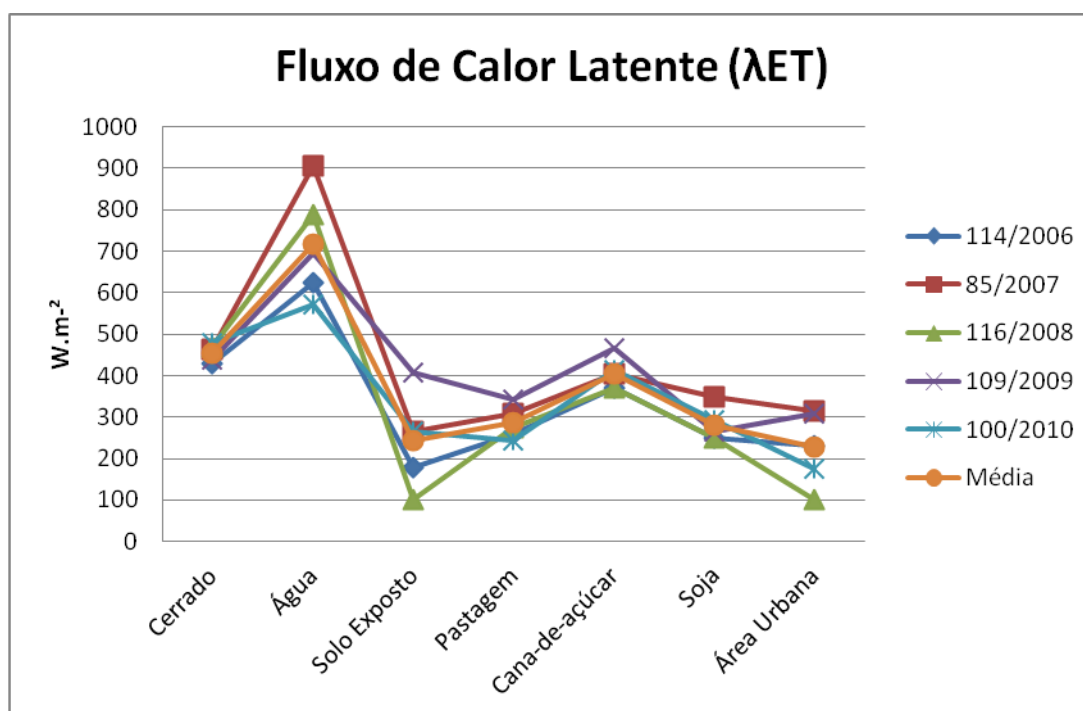


Figura 56 - Gráfico ilustrativo do comportamento dos valores de fluxo de calor latente (λET) (em $W.m^{-2}$) dos pixels de cerrado, água, solo exposto, pastagem, cana-de-açúcar soja e área urbana para as datas julianas de 114/2006, 85/2007, 116/2008, 109/2009 e 100/2010.

Os valores de λET apresentaram pouca variação no pixel do cerrado, tendo um valor médio de $455,53 W.m^{-2}$. Ruhoff et al. (2009) encontraram estimativas por meio do algoritmo SEBAL variando de $298 W.m^{-2}$ e $518 W.m^{-2}$ para áreas de cerrado, com erro médio correspondendo a aproximadamente $110 W.m^{-2}$. As maiores variações nos valores de λET ocorreram no pixel da água com o máximo estimado de $938,82 W.m^{-2}$ (85/2007) e o mínimo de $571,84 W.m^{-2}$ (100/2010). Estes, por sua vez, foram os mais elevados valores de λET encontrados na área de estudo, da mesma maneira que, Nicácio (2008) encontrou valores de λET variando entre $550 W.m^{-2}$ e $700 W.m^{-2}$ sobre as águas do rio São Francisco. Os pixels do solo exposto e da área urbana apresentaram os valores médios mais baixos, estimados, respectivamente, em $244,05 W.m^{-2}$ e $226,92 W.m^{-2}$ e chegando a valores mínimos de $101,25 W.m^{-2}$ e $102,24 W.m^{-2}$, ambos na imagem de 116/2008. Os baixos valores

encontrados nas áreas de solo exposto e nas áreas urbanas são explicados pela pouca ou quase inexistência de cobertura vegetal o que leva a um aumento dos valores de G e, desta forma, uma menor disponibilidade da partição de energia para os processos biológicos, a exemplo da evapotranspiração. Segundo conclusão de Nicácio (2008), as áreas de solo exposto apresentaram um percentual de λET correspondente a aproximadamente 10% de R_n . Da mesma maneira, Bezerra (2006) encontrou valores de λET menores que 125 W.m^{-2} representando as áreas com pouca ou nenhuma cobertura vegetativa e em caso contrário, as áreas de florestas na Chapada do Araripe, com valores de NDVI de 0,76 apresentaram valores de λET entre 400 W.m^{-2} e 520 W.m^{-2} . As áreas de pastagem, cana-de-açúcar e soja mantiveram seus respectivos valores médios de $286,30 \text{ W.m}^{-2}$, $404,57 \text{ W.m}^{-2}$ e $226,92 \text{ W.m}^{-2}$. De acordo com Mendonça (2007) foram obtidos valores médios entre $202,68 \text{ W.m}^{-2}$ e $507,78 \text{ W.m}^{-2}$ em áreas com predomínio de cultivo de cana-de-açúcar no norte do estado do Rio de Janeiro e o valor médio de λET encontrado em áreas com cultivo de cana-de-açúcar realizado por Andrade (2008) foi de $418,62 \text{ W.m}^{-2}$. Segundo Santos (2008) a maior parte da radiação que chegou sobre a superfície de áreas plantadas com soja em Paragominas, no estado do Pará, superfície fica disponível para processos físicos, fotoquímicos e fisiológicos, considerando cerca de 75% da radiação solar incidente.

5.2.7. Avaliação da partição da radiação de superfície

A Figura 57 fornece uma representação dos valores médios, que se encontram na Tabela 13, de todos dos pixels referentes aos fluxos de energia instantâneos de R_n , G , H e λET para o momento da passagem do sensor MODIS/TERRA, obtidos nos pontos de controles do cerrado, água, solo exposto, pastagem, cana-de-açúcar, soja e área urbana na mesorregião do Sul Goiano. Através deste gráfico é possível analisar o comportamento da radiação de superfície comparando cada componente do balanço de radiação estimados pelo algoritmo SEBAL, formando assim, uma idéia geral sobre a variação da radiação em superfície segundo os diferentes tipos de usos e coberturas do solo.

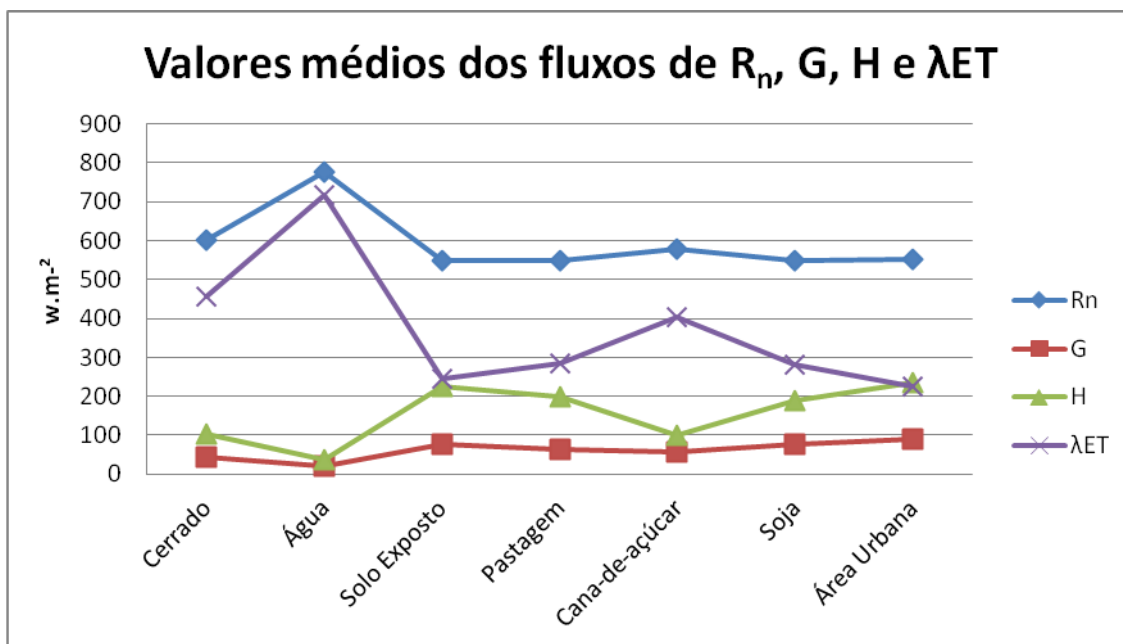


Figura 57 - Gráfico representativo dos valores médios instantâneos (em $W.m^{-2}$) de R_n , G , H e λET estimados pelo algoritmo SEBAL para o momento da passagem do sensor MODIS/TERRA.

Sob um aspecto geral, pode-se observar pelo gráfico da Figura 57 que ocorre grande variabilidade na distribuição da energia de superfície entre os diferentes tipos de usos e coberturas do solo, da mesorregião do Sul Goiano, variando de forma similar entre R_n e o fluxo de λET e, entre os fluxos de H e G entre si. Com exceção do pixel da água, com valor médio acima dos $700 W.m^{-2}$, os demais tipos de coberturas da superfície apresentaram valores de λET entre $200 W.m^{-2}$ e $500 W.m^{-2}$. Este, por sua vez, demonstra estar diretamente ligado a variação dos valores obtidos pela carta de R_n , e considerando esta a parte da radiação de superfície disponível diretamente para o processo evaporativo, pode-se afirmar que o processo da evapotranspiração encontra-se diretamente ligado aos valores obtidos pela carta de R_n . Os fluxos de H e G variam de forma muito idêntica em todos os usos analisados e de forma mais clara nos pixels do cerrado, da água e da cana-de-açúcar, onde todos os três usos apresentaram valores de H e G abaixo de $100 W.m^{-2}$. Nas áreas de cerrado e com cultivo de cana-de-açúcar, na fase de maturação ocorre pouca disponibilidade de fluxos de energia transferidos para a superfície do solo, já que a copa da vegetação intercepta uma maior parte da energia que chega a superfície. Nos pixels de solo exposto, pastagem e área urbana ocorre o contrário, havendo maior quantidade energia disponível para o aquecimento da superfície do solo obtendo, desta maneira, valores mais elevados referentes aos fluxos de H e G ,

observa-se que nestes pixels os valores de H chegaram próximos a 200 W.m^{-2} ou mais.

Os gráficos da Figura 58 representam a partição dos fluxos de energia em superfície em todos os pixels dos referidos pontos de controles. Os valores do pixel do cerrado e da água apresentaram distribuições bem distintas entre si. O pixel do cerrado parece ter sido o único que apresentou valores bem distribuídos entre os três fluxos, $G = 7\%$, $H = 17\%$ e $\lambda ET = 76\%$ do total do saldo de radiação de superfície, já o pixel da água apresentou valores discrepantes entre $G = 3\%$, $H = 5\%$ e λET consumindo a maior parte de R_n , igual a 92% . Estes valores baixos de G e elevados de λET estão dentro da normalidade, uma vez que, no pixel da água sempre são esperados valores elevados valores de ET e conseqüentemente de λET .

Nos pixels do solo exposto e da área urbana a partição de dos fluxos de energia de superfície encontram-se praticamente iguais. Devido à baixa concentração ou quase ausência de vegetação, podemos notar que os valores de G são bem elevados chegando a 14% e 15% , respectivamente para os pixels do solo exposto e da área urbana. Seguindo a mesma ordem, os valores de H se apresentam também levados com respectivos 41% e 43% . Estes valores de G e H, no pixel da área urbana, traduzem claramente o fenômeno da “ilha de calor” onde se formação áreas de calor excessivo em superfície devido à ausência de cobertura vegetal e a maior irradiação da energia do Sol pela superfície.

Os pixels de pastagem e da soja também apresentaram comportamento semelhante referente à partição do saldo de radiação à superfície. Comparando os gráficos das Figuras 57 e 58, podemos observar que o fluxo de λET varia de forma oposta ao valor de H, tendo os respectivos valores de λET iguais a 52% e 51% e os valores de G, iguais a 12% e 14% . Ambos os usos do solo, apesar de cobrir grande parte da superfície do solo, apresentaram valores elevados de G. no caso da pastagem devido à estatura da planta ser reduzida pode ser uma explicação para a passagem de maior parte da radiação incidente para a superfície do solo, associado a uma maior perenidade da massa vegetal em superfície. No caso da soja, ocorre considerável redução do dossel na fase da colheita, justamente quando ocorreu o processamento do algoritmo SEBAL.

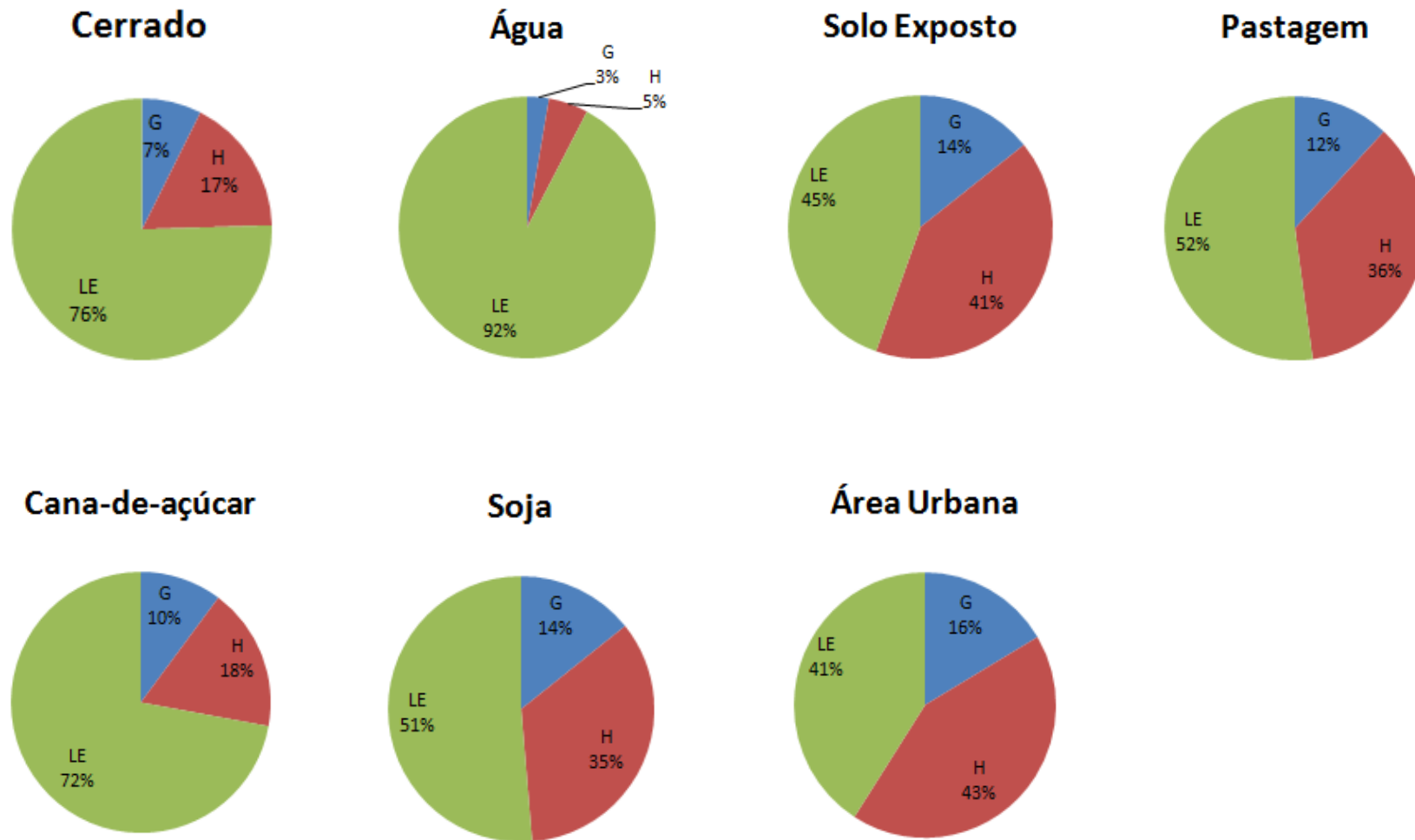


Figura 58 - Gráficos dos valores percentuais médios da partição da radiação de superfície estimada pelo algoritmo SEBAL para os pontos de controles do cerrado, água, solo exposto, pastagem, cana-de-açúcar soja e área urbana.

Analisando o pixel da cana-de-açúcar na Figura 57 constatamos um comportamento dos fluxos de G e H muito semelhantes ao do pixel da água, sendo somente diferentes os valores de λET que chegam até 400 W.m^{-2} . A partição de energia (Figura 58) apresentou valores de $G = 10\%$, $H = 18\%$ e $\lambda ET = 72\%$. Estes valores encontram-se dentro do esperado para o pixel da cana-de-açúcar já que o seu cultivo esteve na fase de máximo IAF, igual a 7,0 em 114/2006 e 85/2007, e a média do IAF para este pixel foi acima de 4,0. De acordo com Filho (2001) a partição do saldo de radiação (R_n) em áreas produtoras de cana-de-açúcar foi obtida valores de 67% para λET , 28% para H e 5% para G considerando os períodos seco e úmido do ano, no estado de Alagoas. Já Folhes (2007) obteve valores da partição de R_n referentes a cana-de-açúcar variando entre 28% até 38% para λET , 1% até 5% para G e 14% até 20% para H, no Distrito de Irrigação Jaguaribe-Apodi (DIJA), localizado na Chapada do Apodi, utilizando imagens Landsat 5 e o algoritmo METRIC. A grande variação da partição de energia em superfície para cana-de-açúcar varia segundo as diferentes fases de desenvolvimento da planta, considerando demais fatores que causam influencias direta na partição da energia. Isto também é afirmado por Folhes (2007), pois em cada período do ciclo vegetativo da cana-de-açúcar podem ocorrer variações no dossel da planta, como por exemplo, no período de crescimento vegetativo e afilamento são evidenciados reduzidos tamanho do dossel o que proporciona maiores valores de G encontrados nas áreas com plantio de cana-de-açúcar. Entretanto, no âmbito deste trabalho os valores de R_n da cana-de-açúcar foram altos, muito próximos de 600 W.m^{-2} e grande parte deste valor elevado de energia está associado ao fluxo de λET , chegando até 400 W.m^{-2} .

Foi observado que os pixels que apresentaram valores de NDVI acima de 0,6 foram àqueles referentes às áreas vegetadas com cerrado ou algum tipo de cultura, e estes, por sua vez, mantiveram mais de 50% da radiação de superfície distribuída na forma de λET , com exceção do pixel da água. Os valores de H foram os que mais variaram segundo os diferentes tipos de usos e coberturas da superfície e os valores de G mantiveram-se dentro da média esperada.

5.3. Evapotranspiração Regional

O comportamento do fenômeno da ET_h estimados pelo método Penman-Monteith FAO-56, para as cinco datas em que foi processado o algoritmo SEBAL, estão representados pelos gráficos da Figura 59 de forma comparativa com os valores de radiação global medidos em cada estação. Estes valores também estão dispostos em anexo nas planilhas Excel feitas com os parâmetros das estações Morrinhos e São Simão e se encontram no ANEXO VII (DJ 114/2006), ANEXO VIII (DJ 85/2007), ANEXO IX (DJ 116/2008), ANEXO X (DJ 109/2009) e no ANEXO XI (DJ 100/2010).

Através dos gráficos da Figura 59 podemos observar que o comportamento da ET_h varia de forma similar aos valores de R_{g+} durante o dia. Também podemos observar que o ápice do processo evaporativo ocorre no período de maior insolação em torno das 12:00h, em todas as imagens estando diretamente ligado a maior incidência da energia solar. Os valores de ET_h no período noturno são praticamente nulos devido a ausência da radiação solar o que diminui os fluxos da partição de energia em superfície. Na verdade os valores de R_{g+} e G encontram-se negativos durante a noite, mas com valores de G mais elevados, isto porque, na ausência da energia solar a superfície terrestre passa a fornecer energia na forma de calor para a atmosfera.

O período de maior insolação, que ocorre entre 9:00h e 16:00h, período este em que também apresenta os maiores valores de ET_h . Os valores de ET_h neste período variaram entre $0,2 \text{ mm.d}^{-1}$ e $0,6 \text{ mm.d}^{-1}$ em todas as imagens. No dia juliano de 85/2007 os valores de ET_h ultrapassaram os $7,0 \text{ mm.d}^{-1}$ entre 12:00h e 14:00h, na estação Morrinhos, sendo estes os maiores valores de ET_h encontrados pelo método Penman-Monteith FAO-56.

Os valores de ET_{24hs} obtidos pelo método Penman-Monteith FAO-56 e os valores estimados pelo algoritmo SEBAL encontram-se dispostos na Tabela 21. Os valores de ET_{24hs} estimados pelo algoritmo SEBAL foram obtidos cada pixel referente à localização das estações, de acordo com as metodologias das proposições “H Clássica” e “H Estação”, conforme descritas na seção 4.7 evapotranspiração real horária (ET_h).

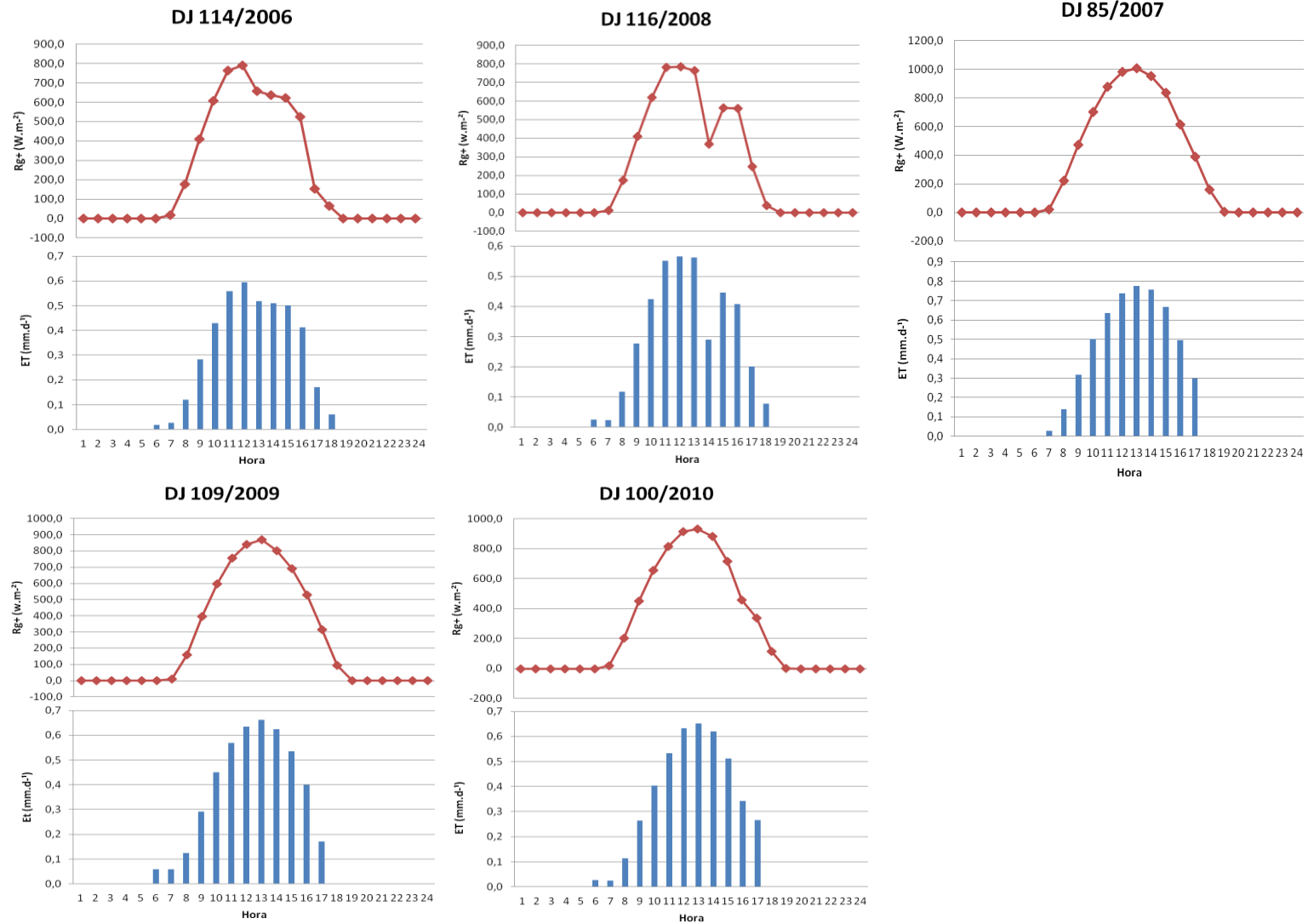


Figura 59 - Gráficos comparativos dos valores horários de radiação global (R_{g+}) e ET_h a partir do método Penman-Monteith FAO-56, para as estações Morrinhos, referentes às datas julianas 114/2006, 85/2007, 116/2008 e 100/2010 e para a estação São Simão referente à data juliana 109/2009.

A partir do produto temperatura de superfície (T_s) da banda termal do sensor MODIS e dos produtos equacionados por meio do algoritmo SEBAL, tais como, saldo de radiação à superfície (R_n), fluxo de calor no solo (G), fluxo de calor sensível (H), fluxo de calor latente (λET), do albedo de superfície (α), dos valores de ET_{24h} e $ET_{o_{inst}}$, obtidos por meio dos dados das estações meteorológicas, foram estimados quatro valores de ET_{24h} para cada data juliana em que foi processado o algoritmo SEBAL, descritos da seguinte forma: ET_{24h} “Classico” com Evapotranspiração de Referência (ET_rF), ET_{24h} “Classico” com R_{n24h} , ET_{24h} “H ESTAÇÃO” com Evapotranspiração de Referência e ET_{24h} “H ESTAÇÃO” com R_{n24h} , todos dispostos na Tabela 21.

Tabela 21 - Valores de ET_{24hs} (em $mm.d^{-1}$) estimados pelo método Penman-Monteith FAO-56 e pelo algoritmo SEBAL com Fração Evaporativa de Referência (ET_rF) e Fração Evaporativa (FE), por meio das proposições “Clássica” e “Estação”.

Valores de ET_{24hs}					
DJ	PM_FAO 56	SEBAL c/ ET _r -F_C	SEBAL c/ FE_C	SEBAL c/ ET _r -F_E	SEBAL c/ FE_E
114/2006	4,20	6,32	5,18	4,72	3,88
85/2007	5,35	6,04	6,13	4,99	5,06
116/2008	3,97	5,64	5,24	4,21	3,91
109/2009	4,58	5,25	5,47	4,31	4,49
100/2010	4,39	5,78	6,13	4,86	4,61

Sob um aspecto geral, pode-se averiguar que os valores de ET_{24hs} estiveram subestimados quando comparados com os valores do método Penman-Monteith FAO-56, mesmo assim, estes valores traduzem uma certa coerência entre ambos os resultados. Os valores de ET_{24hs} estimados pelo método Penman-Monteith FAO-56 variaram entre $3,97 mm.d^{-1}$ e $5,35 mm.d^{-1}$ enquanto os valores estimados pelo algoritmo SEBAL variaram entre $3,88 mm.d^{-1}$ até $6,32 mm.d^{-1}$.

Os gráficos da Figura 60 representam a análise de regressão, a equação de ajustamento e o coeficiente de correlação (R^2) obtidos entre os valores estimados pelo algoritmo SEBAL através das quatro metodologias utilizadas. Neles podemos observar as relações existentes entre os métodos realizados pela proposição “H Clássico”, considerando os valores dos pixels extremos de referência (pixel quente e frio) e pela proposição “H Estação” que fez usos dos valores obtidos nos pixels das estações Morrinhos e São Simão. Entre as estimativas feitas pelos dados da

estação e pelo algoritmo SEBAL, no processo estação foram obtidos resultados mais coerentes, dado o coeficiente de correlação, de valor $R^2 = 0,83$. Os demais coeficientes de correlações apresentaram valores que comprovam que a proposição “H Clássico” teve menos ajustes aos valores estimados pelo método Penman-Monteith FAO-56.

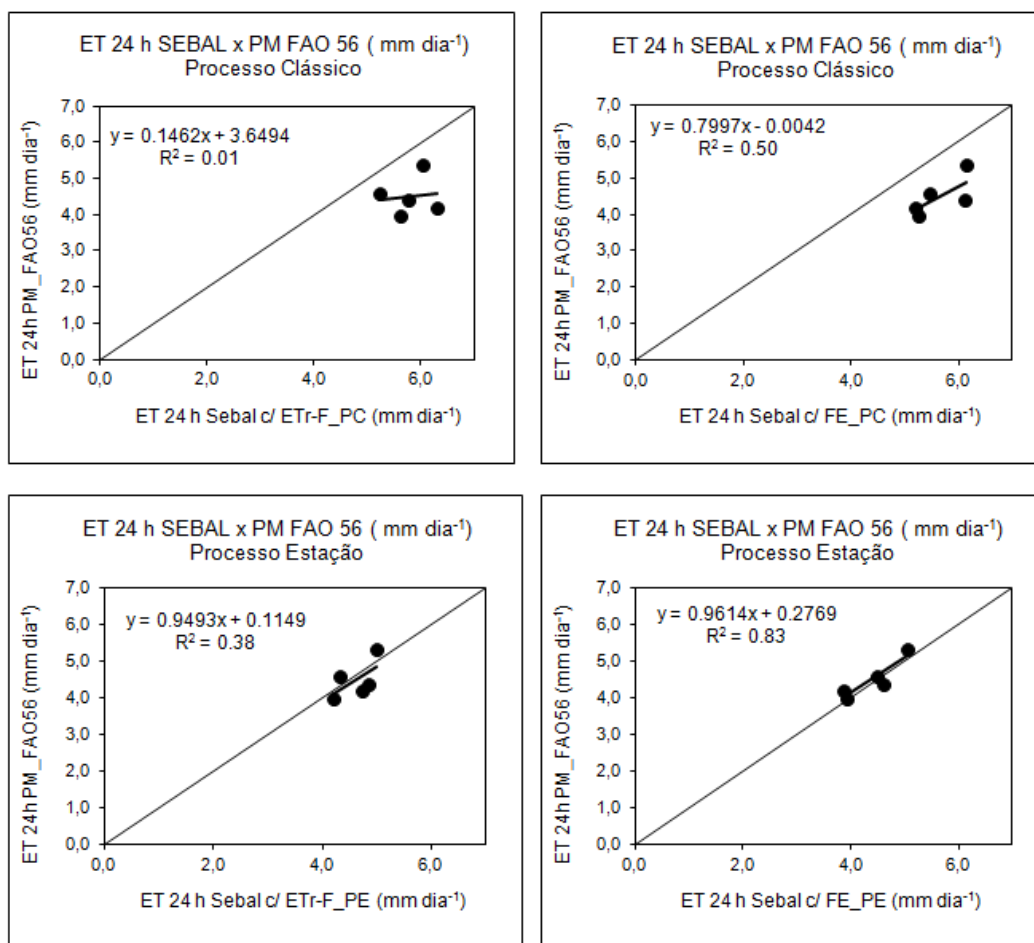


Figura 60 - Gráficos representativos das relações existentes entre os quatro métodos aplicados para estimativa da ET_{24h} (em mm.d⁻¹).

As correlações feitas pela proposição “H Classico”, através do algoritmo SEBAL e pela proposição “H Estação” apresentaram, respectivamente, coeficiente de correlação $R^2 = 0,11$ e $R^2 = 0,78$, como podemos observar nos gráficos da Figura 61. Estes, por sua vez, expressam as diferenças entre os os dois propostas, onde a proposição “H Estação” aparece mais ajustados que a proposição “H Clássico”.

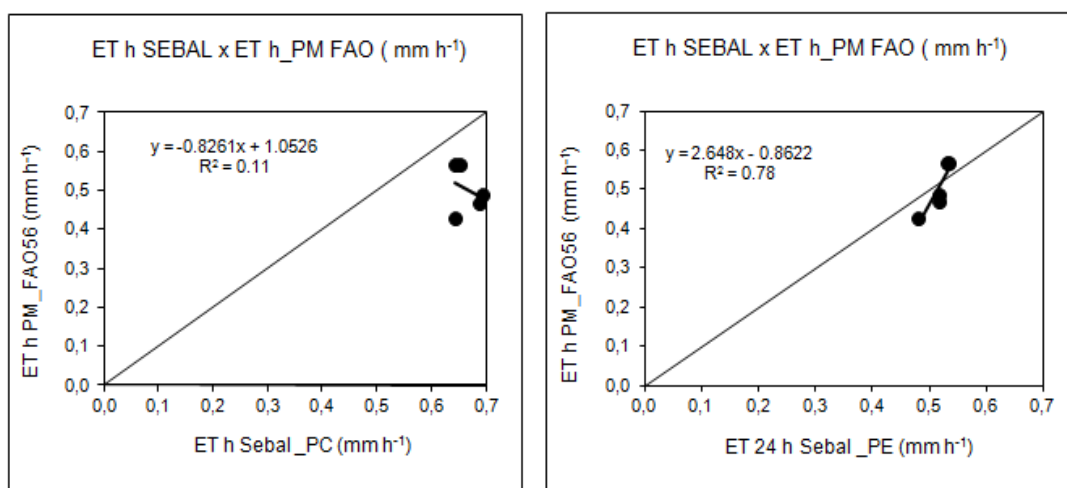


Figura 61 - Gráficos com as correlações entre os resultados das proposições “H Clássico” e “H Estação”.

Os valores apresentados neste trabalho referentes a evapotranspiração instantânea e diária são aqueles obtidos pela proposição “H Estação”, conforme representados através dos mapas das Figuras 62, 63, 64, 65 e 66. Estes mapas representam, respectivamente, a espacialização do processo da ET_{24hs} , das datas julianas 114/2006, 85/2007, 116/2008, 109/2009 e 100/2010, para mesorregião do Sul Goiano, estimadas pelo algoritmo SEBAL. Sob um aspecto geral, a evapotranspiração diária da mesorregião do Sul Goiano pouco ultrapassou os valores de $6,0 \text{ mm.d}^{-1}$ para as referidas datas em que foi aplicado o algoritmo SEBAL, exceção das áreas de corpos hídricos apresentaram valores sempre acima de $7,0 \text{ mm.d}^{-1}$. A data de 114/2006 manteve valores, em sua grande parte, entre $2,01 \text{ mm.d}^{-1}$ e $5,0 \text{ mm.d}^{-1}$. Algumas pequenas áreas isoladas a Oeste mantiveram valores entre $5,01 \text{ mm.d}^{-1}$ e $6,0 \text{ mm.d}^{-1}$. A data de 85/2007 teve valores, em quase toda a área da mesorregião do Sul Goiano, com valores de ET_{24hs} entre $5,01 \text{ mm.d}^{-1}$ e $6,0 \text{ mm.d}^{-1}$, e algumas pequenas áreas distribuídas com valores entre $6,01 \text{ mm.d}^{-1}$ e $7,0 \text{ mm.d}^{-1}$. A data do dia 116/2008 teve uma redução em seus valores de ET_{24hs} para a faixa de $2,01 \text{ mm.d}^{-1}$ até $4,0 \text{ mm.d}^{-1}$, com algumas áreas entre $4,01 \text{ mm.d}^{-1}$ e $5,0 \text{ mm.d}^{-1}$. A data do dia 109/2009 também apresentou valores elevados de ET_{24hs} , a exemplo do dia 85/2007, com algumas pequenas áreas esparsas com valores entre $4,01 \text{ mm.d}^{-1}$ e $5,0 \text{ mm.d}^{-1}$ e outras com $6,01 \text{ mm.d}^{-1}$ e $7,0 \text{ mm.d}^{-1}$. O dia juliano 100/2010 foi o que apresentou os valores mais distribuídos de ET_{24hs} , havendo variação entre $2,01 \text{ mm.d}^{-1}$ até $6,0 \text{ mm.d}^{-1}$, caracterizando uma boa distribuição pela área da mesorregião do Sul Goiano.

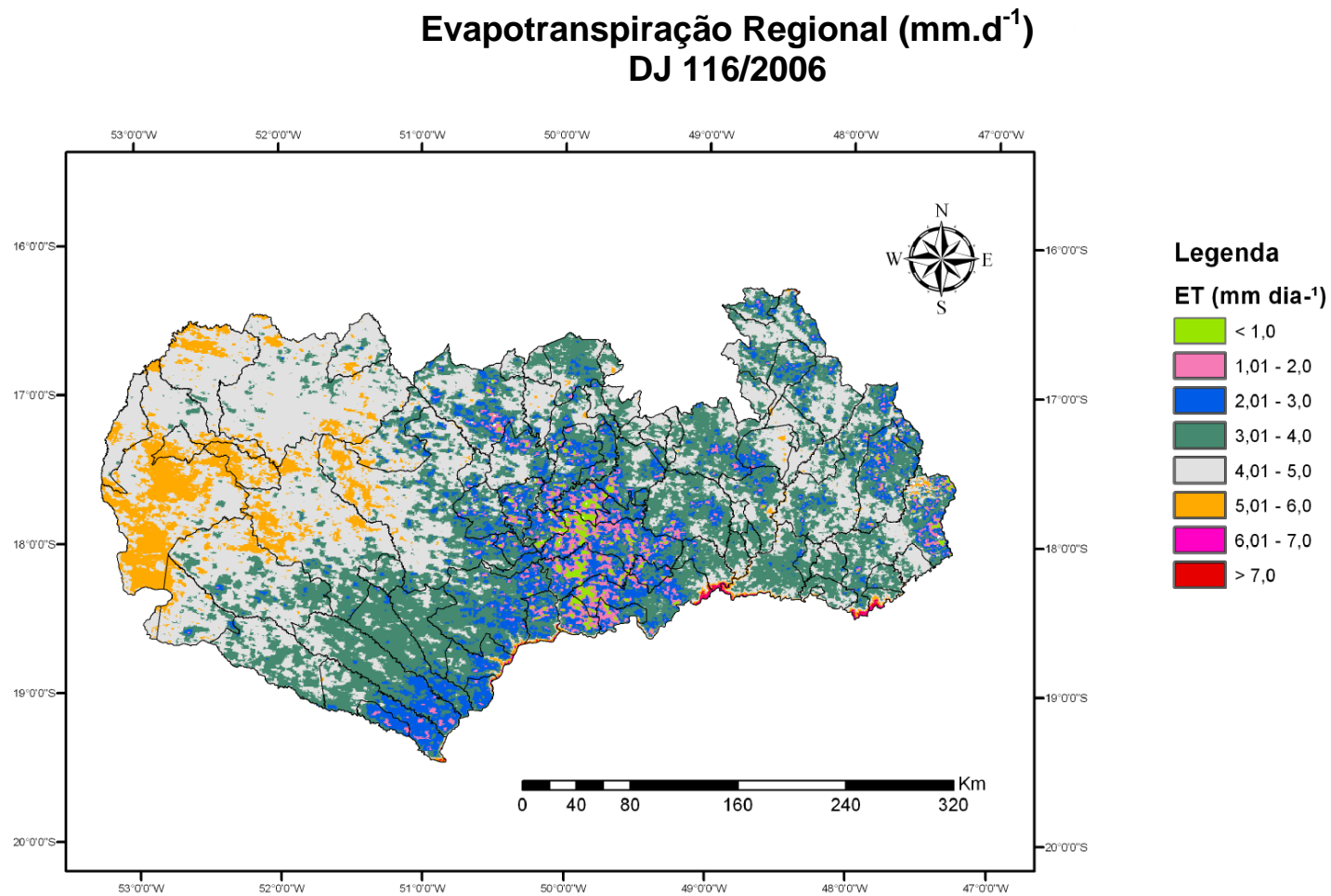


Figura 62 - Mapa da espacialização da ET_{24hs} (em mm.d⁻¹) da mesorregião do Sul Goiano estimada através da proposição "H Estação" e por meio do algoritmo SEBAL para o dia juliano 114/2006.

Evapotranspiração Regional (mm.d⁻¹) DJ 85/2007

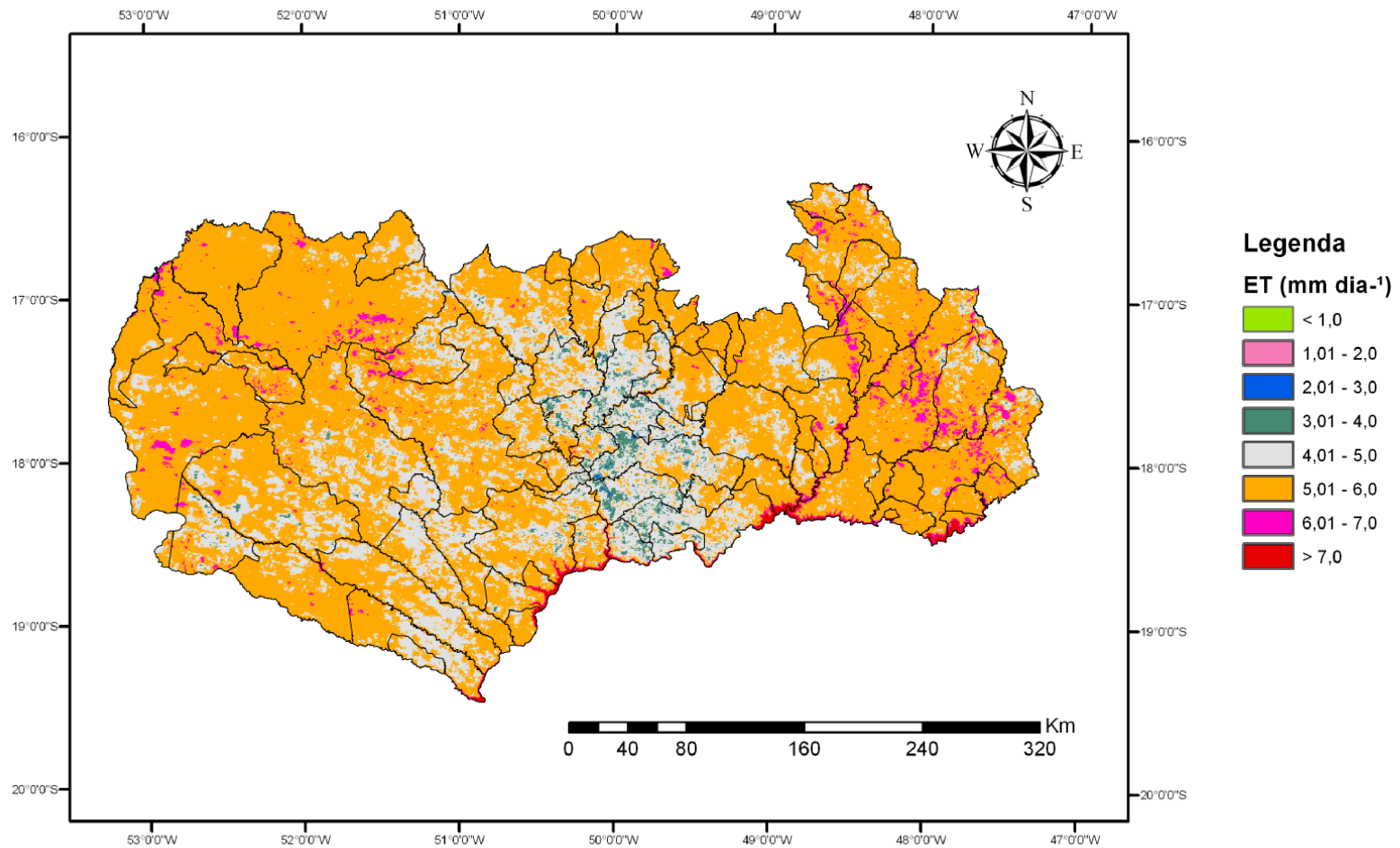


Figura 63 - Mapa da espacialização da ET_{24hs} (em $mm.d^{-1}$) da mesorregião do Sul Goiano estimada através da proposição “H Estação” e por meio do algoritmo SEBAL para o dia juliano 85/2007.

Evapotranspiração Regional (mm.d⁻¹) DJ 116/2008

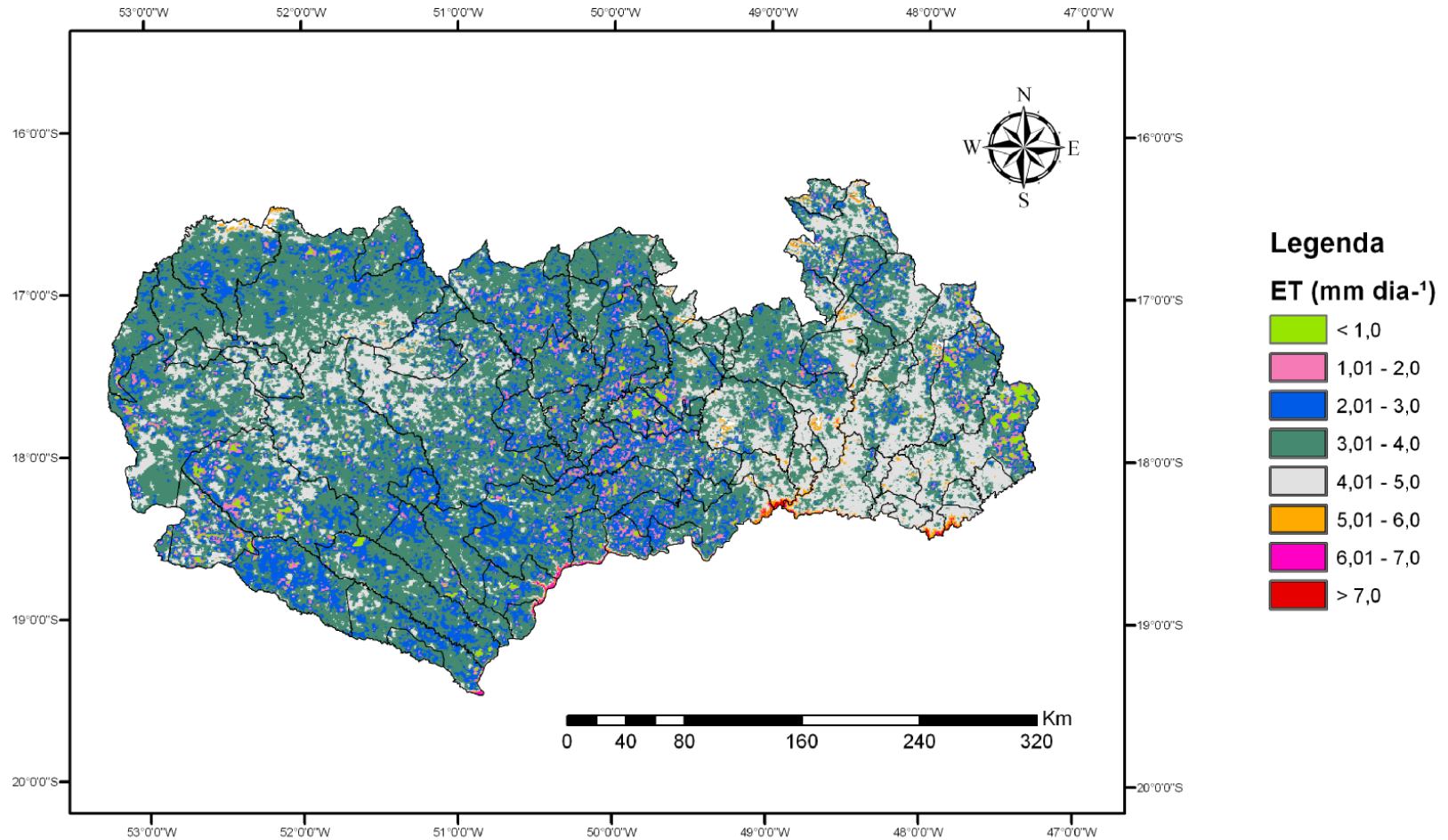


Figura 64 - Mapa da espacialização da ET_{24hs} (em $mm.d^{-1}$) da mesorregião do Sul Goiano estimada através da proposição “H Estação” e por meio do algoritmo SEBAL para o dia juliano 116/2008.

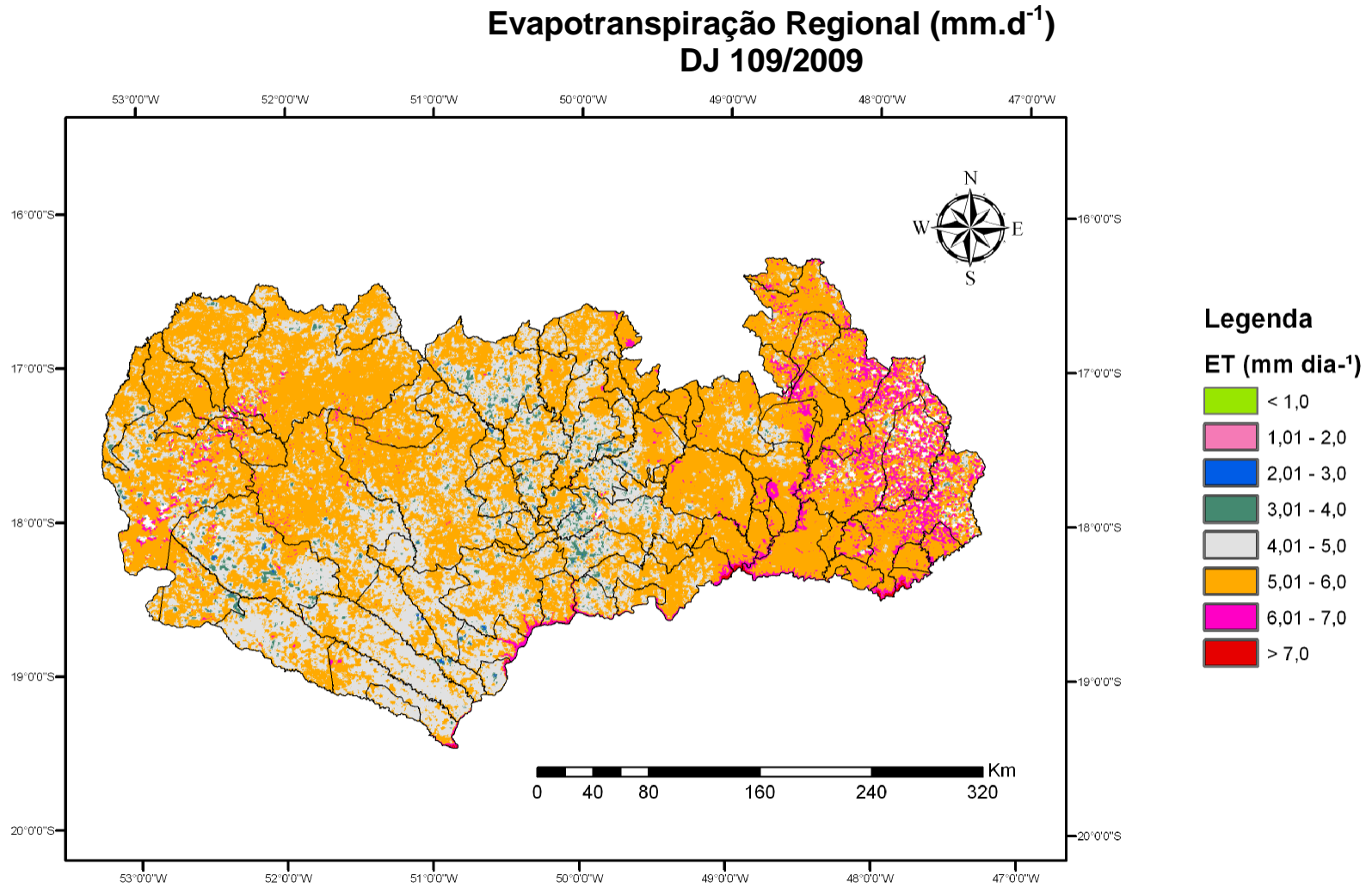


Figura 65 - Mapa da espacialização da ET_{24hs} (em mm.d⁻¹) da mesorregião do Sul Goiano estimada através da proposição “H Estação” e por meio do algoritmo SEBAL para o dia juliano 109/2009.

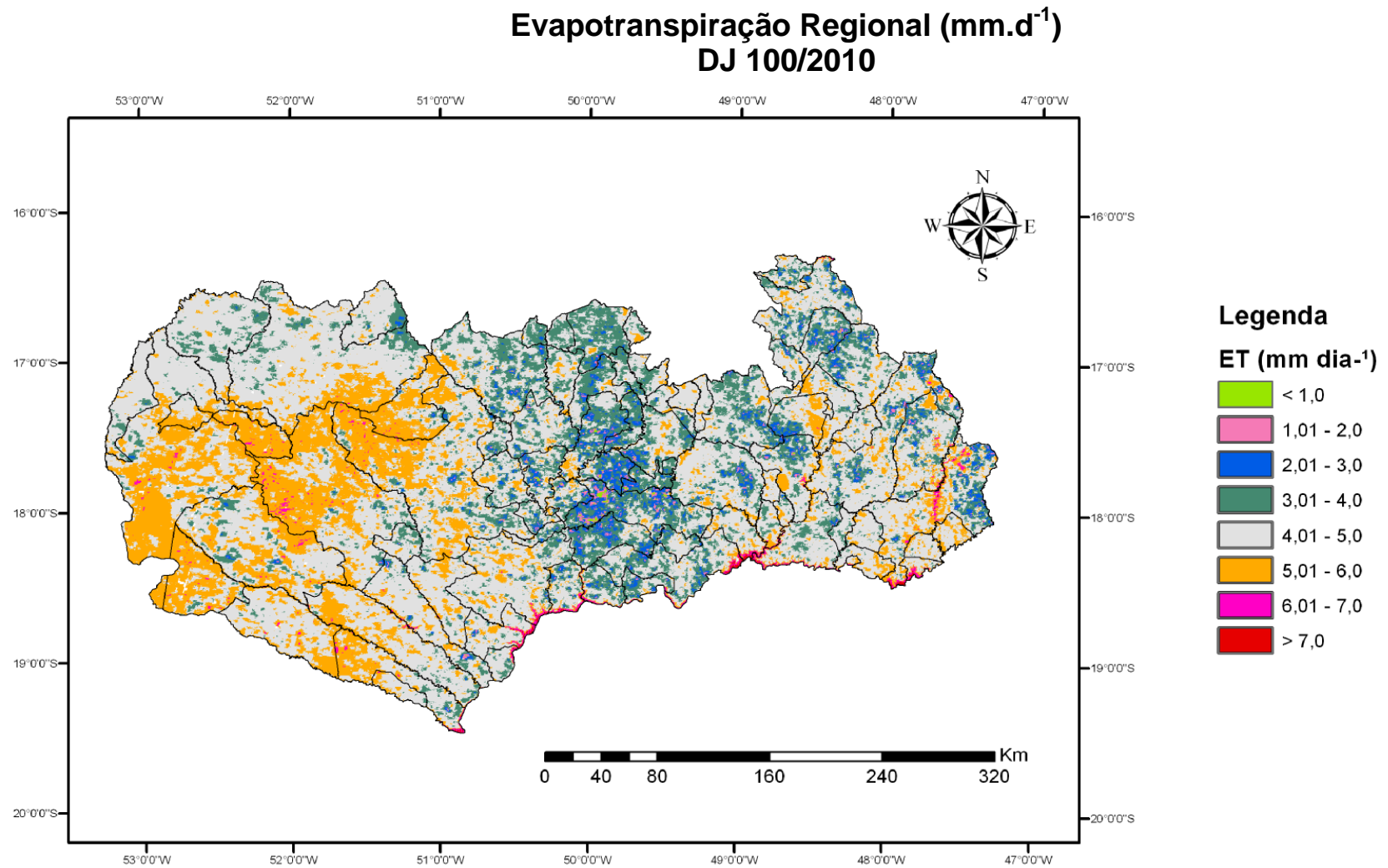


Figura 66 - Mapa da espacialização da ET_{24hs} (em $mm.d^{-1}$) da mesorregião do Sul Goiano estimada através da proposição “H Estação” e por meio do algoritmo SEBAL para o dia juliano 100/2010.

Na Tabela 22 estão os valores de ET_{RF} e ET_{FE} obtidos nos pixels dos pontos de controles referentes aos usos e coberturas do solo do cerrado, água, solo exposto, pastagem, cana-de-açúcar, soja e área urbana.

Tabela 22 - Valores de ET_{24hs} (em $mm.d^{-1}$) da mesorregião do Sul Goiano para cada ponto de controle dos usos e coberturas do solo do cerrado, água, solo exposto, pastagem, cana-de-açúcar, soja e área urbana. ET_{RF} (Evapotranspiração de Referência) e ET_{FE} (Evapotranspiração com fração evaporativa).

DJ	ET_{24h} ($mm.d^{-1}$)	Pontos de controles						
		Cerrado	Água	Solo Exposto	Pastagem	Cana de açúcar	Soja	Área Urbana
114/2006	ET_{RF}	4,95	9,04	2,60	3,78	5,36	3,64	3,37
	ET_{FE}	3,83	6,15	2,23	3,14	4,17	3,11	2,89
85/2007	ET_{RF}	5,57	12,60	3,72	4,40	5,64	4,84	4,41
	ET_{FE}	5,25	9,96	3,95	4,42	5,44	4,83	4,75
116/2008	ET_{RF}	5,48	9,46	1,22	3,48	4,45	3,02	1,24
	ET_{FE}	4,61	7,08	1,25	3,20	3,98	2,85	1,25
109/2009	ET_{RF}	5,16	8,28	4,87	4,24	5,56	3,20	3,72
	ET_{FE}	4,98	7,03	5,06	4,57	5,41	3,74	4,21
100/2010	ET_{RF}	6,32	7,92	3,70	3,44	5,71	4,08	2,47
	ET_{FE}	5,41	6,85	3,58	3,31	5,16	3,98	2,55
Média	ET_{RF}	5,50	9,46	3,22	3,87	5,34	3,76	3,04
	ET_{FE}	4,82	7,41	3,21	3,73	4,83	3,70	3,13

Pode-se observar que os valores de ET_{RF} estiveram um pouco superestimados em relação aos valores de ET_{FE} nos pixels do cerrado, da água e da cana-de-açúcar, em todas as imagens em foram processadas pelo algoritmo SEBAL. Nos pixels do solo exposto, pastagem, soja e área urbana ocorreram valores de ET_{RF} inferiores aos valores ET_{FE} , nas datas julianas de 85/2007, 116/2008 e 109/2009. Com relação as médias, os valores de ET_{RF} só foi inferior ao valor de ET_{FE} no pixel da área urbana.

Através dos gráficos da Figura 67, pode-se observar a distribuição de ET_{RF} e ET_{FE} por cada ponto de controle acima descrito, utilizados para obter os valores de ET_{24h} . O comportamento da ET_{24h} apresenta um comportamento padrão nas cinco imagens segundo cada pixel analisado pelos pontos de controles.

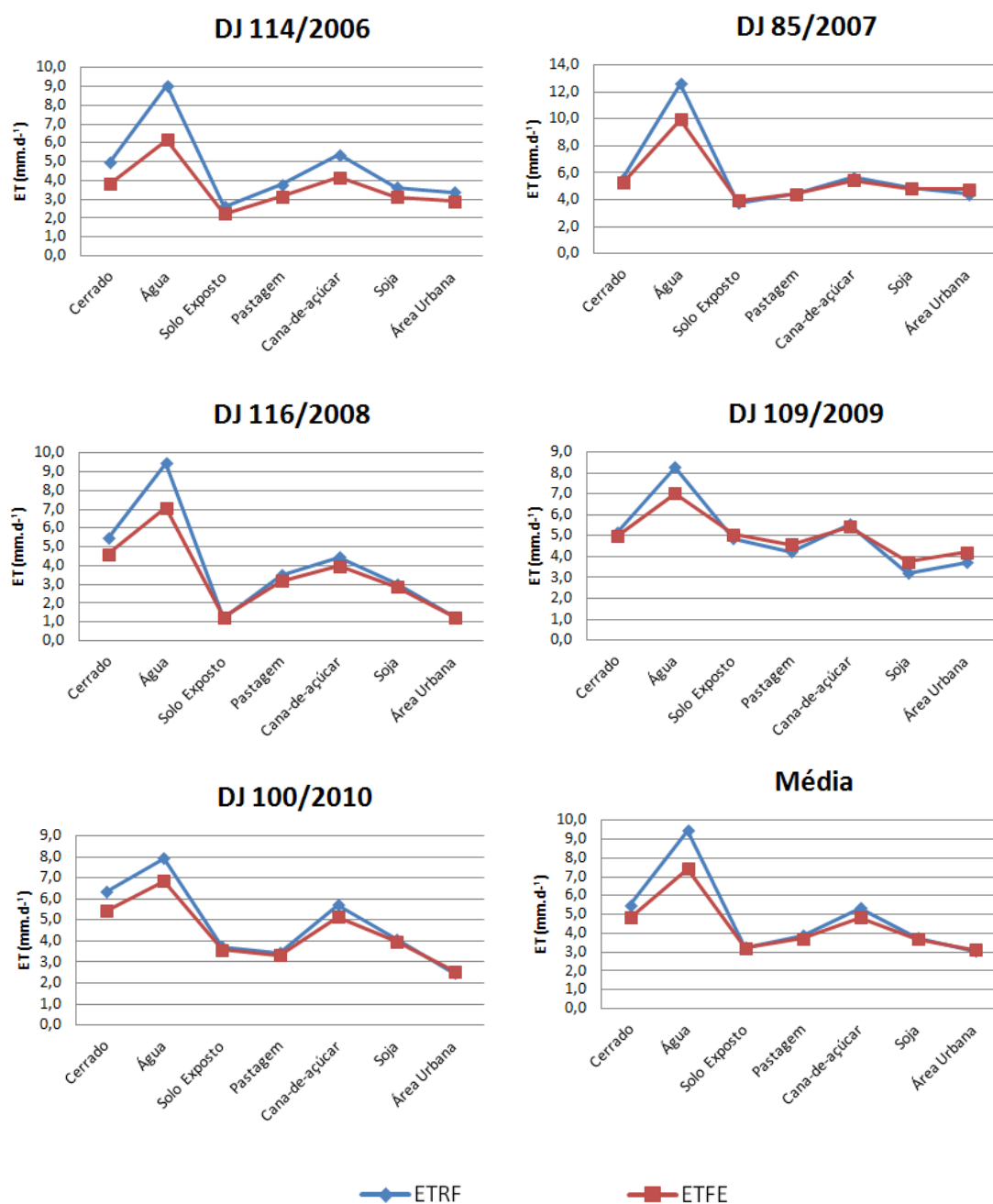


Figura 67 - Gráficos representativos da distribuição dos valores de ET_{24h} , pelos métodos ET_{RF} e ET_{FE} (em $mm.d^{-1}$) nas cinco imagens processadas pelo algoritmo SEBAL e seus os valores médios.

De acordo com a Tabela 22 e com os gráficos da Figura 67, os valores de ET_{RF} do pixel do cerrado variaram entre $4,95 \text{ mm.d}^{-1}$ (114/2006) e $6,32 \text{ mm.d}^{-1}$ (100/2010) mantendo a média das cinco imagens processadas em $5,50 \text{ mm.d}^{-1}$. A ET_{24h} para área de cerrado no estado de São Paulo foi estimada por Tatsch (2006) na ordem de $3,1 \text{ mm.d}^{-1}$, entre fevereiro de 2005 e fevereiro de 2006 e Andrade (2009) obteve valores de ET_{24h} para áreas de savanas (cerrado) na região do

Pantanal mato-grossense variando entre 0 mm.d⁻¹ e 3,9 mm.d⁻¹, considerando que foi utilizando imagem do sensor MODIS/TERRA para o dia 21/07/2008 (DJ 207/2008), referente portanto a estação seca para aquela região. O pixel da água apresentou valores de ET_{RF} variando entre 7,92 mm.d⁻¹(109/2009) até 12,60 mm.d⁻¹(85/2007), com valor médio de 9,46 mm.d⁻¹. Estes foram os valores mais elevados de ET_{24h} encontrados na mesorregião do Sul Goiano, exatamente sobre os corpos hídricos, da mesma maneira que Meirelles (2007) obteve 7,5 mm.d⁻¹ em superfície de corpos hídricos na bacia do rio Acaraú, no estado do Ceará, Nicácio obteve 7,7 mm.d⁻¹ sobre o leito do rio São Francisco, Andrade (2009) obteve 5,9 mm.d⁻¹ em áreas de rios e lagos no Pantanal e Santos, Fontana e Alves (2010) valores de ET_{24h} entre 6,41 mm.d⁻¹ e 7,81 mm.d⁻¹. O pixel do solo exposto apresentou os menores valores de ET_{RF} da área de estudo, variando entre 1,22 mm.d⁻¹(116/2008) até 4,87 mm.d⁻¹(109/2009), com média de 3,22 mm.d⁻¹. Segundo Santos (2009) foram encontrados valores de ET_{24h} em áreas de solo exposto inferiores a 1,33 mm.d⁻¹, enquanto Bezerra (2006) encontrou valores de inferiores a 1,00 mm.d⁻¹ em áreas desprovidas de vegetação. Os pixels da pastagem e da soja apresentaram valores muito próximos, com médias de 3,87 mm.d⁻¹ e 3,76 mm.d⁻¹, respectivamente. A variação dos valores de ET_{24h} para pastagem variaram entre 3,44 mm.d⁻¹ (100/2010) e 4,40 mm.d⁻¹ (85/2007) e para soja estiveram entre 3,02 mm.d⁻¹ (116/2008) e 4,84 mm.d⁻¹ (85/2007). O pixel da cana-de-açúcar teve média de ET_{24h} de 5,34 mm.d⁻¹, com valores variando entre 4,45 mm.d⁻¹ (116/2008) e 5,71 mm.d⁻¹ (100/2010). Segundo Ruhoff et al. (2008) foram encontrados valores de ET_{24h} estimados em 7,3 mm.d⁻¹ para a estação chuvosa e 1,6 mm.d⁻¹ para a estação seca em áreas com plantio de cana-de-açúcar no estado de São Paulo. O pixel da área urbana manteve o valor médio de ET_{24h} mais baixo dos pontos de controles analisados, com 3,04 mm.d⁻¹, tendo seus valores variando entre 1,24 mm.d⁻¹ e 4,41 mm.d⁻¹.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi realizada a implementação do algoritmo SEBAL (*Surface Energy Balance Algorithm for Land*) na mesorregião do Sul Goiano, utilizando imagens do sensor MODIS/TERRA, obtendo estimativas satisfatórias para atender aos objetivos deste trabalho e aos fins justificados. Duas hipóteses foram levantadas baseadas nas prováveis alterações proporcionadas pelas mudanças na cobertura da terra, e na possibilidade de averiguar a eficácia em estimar os fluxos de energia e o fenômeno da evapotranspiração para mesorregião do Sul Goiano, sendo comprovadas por meio dos mapeamentos dos fluxos de energia estimados e do mapa de evapotranspiração diária obtidos.

Foram escolhidos sete pontos de controles referentes aos usos da terra comuns na mesorregião do Sul Goiano, a saber, cerrado, pastagem, cana-de-açúcar, soja, solo exposto, água e área urbana, para fins de coleta e comparação entre os valores das variáveis do algoritmo SEBAL e os valores de ET, atendendo satisfatoriamente ao objetivo de análise dos resultados.

Os parâmetros biofísicos foram estimados com valores médios de entre 0 e 0,84 para o NDVI. No pixel do cerrado valores mantiveram acima de 0,80 enquanto os pixels de pastagem, cana-de-açúcar e soja estiveram entre 0,60 e 0,80 e nos pixels de solo exposto e área urbana mantiveram valores abaixo de 0,40. O IAF atingiu o valor máximo de 7,0 no pixel do cerrado. Já nos pixels de pastagem, cana-de-açúcar e soja tiveram as maiores diferenças nos valores coletados, com variações entre 0,5 até 7,0. O IAF do pixel de solo exposto variou entre 0,5 e 2,5 e, na área urbana foram obtidos valores muito baixos, próximo a 0,5.

A partir dos valores obtidos pela banda termal do sensor MODIS/TERRA foram encontrados valores médios variando entre toda a área da mesorregião do Sul Goiano entre o mínimo de 296,5°K (23,3°C) (085/2007) e o máximo de 316,4°K (43,2°C) (114/2006), com a média variando entre 298,16° K (25,0°C) e 301,31°K (28,1°C). Fazendo usos das bandas de refletâncias de superfície foram obtidos os valores de albedo de superfície com coerência em relação à literatura científica consultada, com as áreas de corpos hídricos com valores mais baixos e, até negativos, e variando para cada diferente tipo de cobertura do solo. O pixel do cerrado teve variações de albedo entre 0,106 e 0,153. O pixel do solo exposto

apresentou valores de albedo chegando a 0,209 e média de 0,166. Os pixels de cana-de-açúcar e soja tiveram albedo médio de 0,152 e 0,166, respectivamente, e no pixel da pastagem o valor médio foi de 0,161. Em todas as datas analisadas o albedo foi influenciado diretamente pelas chuvas ocorridas no período de cinco dias anteriores à passagem do sensor MODIS/TERRA.

O particionamento dos fluxos de radiação de superfície resultou em valores médios de $R_{s\downarrow}$ e $R_{L\downarrow}$, que estiveram entre 826,57 $W.m^{-2}$ e 348,51 $W.m^{-2}$, respectivamente. O saldo de radiação (R_n) oscilou entre 400,1 $W.m^{-2}$ e 600 $W.m^{-2}$, ultrapassando em 800 $W.m^{-2}$ em alguns raros pontos das imagens processadas. As áreas de cultivo agrícola apresentaram valores de R_n entre 400,1 $W.m^{-2}$ e 500 $W.m^{-2}$.

O fluxo de calor ao solo (G) teve seus valores médios variando sempre acima de 10,0 $W.m^{-2}$ e os valores máximos variando entre 92,0 $W.m^{-2}$ e 200,0 $W.m^{-2}$, com corpos hídricos apresentando valores inferiores a 10 $W.m^{-2}$.

Os valores de fluxo de calor sensível (H) estiveram com o mínimo de 0 (zero) $W.m^{-2}$ e o máximo sempre acima de 140 $W.m^{-2}$, e a estabilização ocorreu a partir da 6ª integração, nas imagens dos dias 85/2007 e 109/2009, e a partir da 10ª interação nas imagens dos dias 114/2006, 116/2008 e 100/2010. Seguindo a proposta metodológica sugerida por Mendonça (2007), foram utilizados os parâmetros dos valores extremos de cada imagem, obtidos pelos pixels “âncoras” e pelos parâmetros dos pixels das estações Morrinhos e São Simão, denominado, respectivamente, por proposições “H CLÁSSICA” e “H ESTAÇÃO”, para fins de comparações de suas eficácias, para com o método FAO-56. Com resultado foi obtida uma melhor correlação entre a proposição “H ESTAÇÃO” e o método FAO-56, mantendo o coeficiente de correlação, de valor $R^2 = 0.83$ e $R^2 = 0,78$ para comparação entre os processos “Clássico” e “Estação”, ficando claro um melhor ajustamento para a estimativa da evapotranspiração na mesorregião do Sul Goiano.

O fluxo de calor latente (λET) foi calculado como resíduo do balanço de energia, variando entre 100 $W.m^{-2}$ e 800 $W.m^{-2}$ na mesorregião do Sul Goiano. As áreas com predomínio de cultivo agrícola os valores de λET variaram entre 101 $W.m^{-2}$ e 300 $W.m^{-2}$. As áreas de corpos hídricos mantiveram valores de λET acima de 700 $W.m^{-2}$ e nas áreas de domínio do cerrado foram encontrados valores variando entre 601 $W.m^{-2}$ e 700 $W.m^{-2}$.

Os valores do pixel do cerrado e da água apresentaram distribuições bem distintas entre si. Referentes à partição da energia, uma vez que, o pixel do cerrado

apresentou valores bem distribuídos entre os três fluxos, $G = 7\%$, $H = 17\%$ e $\lambda ET = 76\%$ e o pixel da água apresentou valores discrepantes entre $G = 3\%$, $H = 5\%$ e λET consumindo a maior parte de R_n , igual a 92% da radiação em superfície. Os pixels do solo exposto e da área urbana apresentaram igualdade comportamento dos fluxos de energia, tendo os valores de G elevados, entre 14% e 15%, respectivamente, assim como, valores de H de 41% e 43%, típico do fenômeno conhecido como “Ilhas de Calor”. Os pixels de pastagem e soja apresentaram semelhanças no comportamento da partição de energia. O fluxo de λET variou de forma oposta ao valor de H , tendo os respectivos valores de λET iguais a 52% e 51% e os valores de G , iguais a 12% e 14%, respectivamente. O comportamento do pixel da cana-de-açúcar manteve a partição de energia com valores de $G = 10\%$, $H = 18\%$ e $\lambda ET = 72\%$, sendo muito parecido com o comportamento do pixel da água.

A aplicação do algoritmo SEBAL, dos dados do sensor MODIS/TERRA e os dados das estações meteorológicas permitiu estimadas da evapotranspiração regional com uma boa relação entre os métodos aplicados. Comparações entre os métodos Penman-Monteith FAO-56 e estimados pelo algoritmo SEBAL demonstraram que a mesorregião do Sul Goiano apresentou entre as datas julianas aferidas, valores estimados de ET_{24h} variando, respectivamente, entre $3,97 \text{ mm.d}^{-1}$ e $5,35 \text{ mm.d}^{-1}$, para o método Penman-Monteith FAO-56 e entre $3,88 \text{ mm.d}^{-1}$ até $6,32 \text{ mm.d}^{-1}$ pela estimativa pelo algoritmo SEBAL. A proposição “H Estação” proporcionou os valores de ET mais ajustados aos encontrados nos pixels das estações meteorológicas de Morrinhos e São Simão. Os valores de ET_{24h} pouco ultrapassaram os $6,0 \text{ mm.d}^{-1}$ na mesorregião do Sul Goiano, exceto nas áreas de corpos hídricos onde foram encontrados valores sempre acima de $7,0 \text{ mm.d}^{-1}$ chegando até $12,60 \text{ mm.d}^{-1}$. No pixel do cerrado foram encontrados variando entre $4,95 \text{ mm.d}^{-1}$ e $6,32 \text{ mm.d}^{-1}$ e média de $5,50 \text{ mm.d}^{-1}$. Os menores valores de ET_{24h} foram encontrados respectivamente de no pixel de solo exposto (inferiores a $1,33 \text{ mm.d}^{-1}$), pastagem com média de $3,87 \text{ mm.d}^{-1}$ e soja, com valores médios de $3,76 \text{ mm.d}^{-1}$. O pixel da área urbana manteve o valor médio de ET_{24h} mais baixo dos pontos de controles analisados, com $3,04 \text{ mm.d}^{-1}$, tendo seus valores variando entre $1,24 \text{ mm.d}^{-1}$ e $4,41 \text{ mm.d}^{-1}$. O pixel da cana-de-açúcar teve média de ET_{24h} de $5,34 \text{ mm.d}^{-1}$, com valores variando entre $4,45 \text{ mm.d}^{-1}$ e $5,71 \text{ mm.d}^{-1}$.

REFERÊNCIAS

ABDALA, K. O.; CASTRO, S. S. Dinâmica de Uso da Expansão Sucroalcooleira na Microrregião Meia Ponte, Estado de Goiás, Brasil. **VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física**, Univerde de Coimbra, Portugal, 2010. Disponível em:

<<http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/klaus>>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2011.

AGUIAR, D. A., et al. Monitoramento da Colheita da Cana-de-açúcar Por Meio de Imagens MODIS. [S. l.] **Revista Brasileira de Cartografia** No 60/04, dezembro 2008. Disponível em: <www.rbc.ufrj.br/_pdf_60_2008/60_04_7.pdf>. Acesso em: 07 set. 2011.

ALLEN, R. G. et al. **Crop Evapotranspiration - Guidelines for Computing Crop Water Requirements - FAO Irrigation and Drainage Paper #56**. 1998.

ALLEN, R.; TASUMI, M.; TREZZA, R. **SEBAL (Surface Energy Balance Algorithms for Land) - Advanced Training and Users Manual - Idaho Implementation, version 1.0**. 2002, 98p.

ALLEN, R. G. et al. A Landsat-based Energy Balance and Evapotranspiration Model in Western US Water Rights Regulation and Planning. 19^a ed. Springer, 2005. 251-268 p. (**Irrigation and Drainage Systems**). Disponível em: <www.elsevier.com>. Acesso em: 10 fev. 2011.

ANDRADE, R. G. **Aplicação do Algoritmo SEBAL na Estimativa da Evapotranspiração e da Biomassa Acumulada da Cana-de-açúcar**. 2008. 135 p. UFV. Tese (Doutorado em Meteorologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2008. Disponível em: <<ftp://ftp.bbt.ufv.br/teses/meteorologia%20agricola/2008/211966f.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2011.

ANDRADE, R. G., et al. Mapeamento de Parâmetros Biofísicos e da Evapotranspiração no Pantanal Usando Técnicas de Sensoriamento Remoto. In: **2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal**, Corumbá, 7-11 novembro, 2009, Embrapa Informática Agropecuária/INPE. **Anais...** p.695-704 Disponível em: <<http://www.geopantanal2009.cnptia.embrapa.br/cd/pdf/p105.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2010.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura**. 2ª ed. Brasília: Embrapa SPI, 1998. 434 p.

AYOADE, J. O. **Introdução a Climatologia para os Trópicos**. Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos; revisão de Suely Bastos; Coordenação editorial de Antônio Christofolletti. – 6ª Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 332p.

BASTIAANSSEN, W. G. M. **Regionalization of Surface Flux Densities and Moisture Indicators in Composite Terrain – A Remote Sensing Approach under Clear Skies in Mediterranean Climates**. Ph. D. Thesis. Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands. 273p, 1995.

BASTIAANSSEN, W. G. M. SEBAL-Based Sensible and Latent Heat in the Irrigated Gediz Basin, Turkey. **Journal of Hydrology**, v. 229, p 87-100. 2000.

BASTIAANSSEN, W. G. M. et al. Remote Sensing Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL) I. Formulation. **Journal of Hydrology**, v. 212–213, p.198–212. 1998a.

BASTIAANSSEN, W. G. M. et al. SEBAL Model with Remotely Sensed Data to Improve Water-Resources Management under Actual Field Conditions. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**. v. 131, Issue 1, p. 85-93, 2005.

BASTIAANSSEN, W. G. M. et al. A Remote Sensing Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL): 1. Formulation. 212-213. Elsevier, 1998. 198-212 p. (**Journal of Hydrology**). Disponível em: <www.elsevier.com>. Acesso em: 10 fev. 2011.

BASTIAANSSEN, W. G. M. et al. A Remote Sensing Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL): 2. Validation. 212-213 X: Elsevier, 1998. 213-229 p. (**Journal of Hydrology**). Disponível em: <www.elsevier.com>. Acesso em: 10 fev. 2011.

BASTIAANSSEN, W. G. M. SEBAL-Based Sensible and Latent Heat Fluxes in the Irrigated Gediz Basin, Turkey. 229ª ed. Elsevier, 2000. 87-100 p. (**Journal of Hydrology**). Disponível em: <www.elsevier.com>. Acesso em: 10 fev. 2011.

BASTIAANSSEN, W. G. M.; ALI, S. A New Crop Yield Forecasting Model Based on Satellite Measurements Applied Across the Indus Basin, Pakistan. 94ª ed. Elsevier, 2003. 321-340 p. (**Agriculture, Ecosystems and Environment**). Disponível em: <www.elsevier.com>. Acesso em: 10 fev. 2011.

BASTIAANSSEN, W. G. M.; HARSHADEEP, N. R. Managing Scarce Water Resources in Asia: The Nature of the Problem and Can Remote Sensing Help? 19^a ed. Springer, 2005. 269-284 p. (**Irrigation and Drainage Systems**). Disponível em: <www.elsevier.com>. Acesso em: 10 fev. 2011.

BEZERRA, B. G. **Balço de Energia e Evapotranspiração em Áreas com Diferentes Tipos de Cobertura de Solo no Cariri Cearense Através do Algoritmo SEBAL**. 2006. 127 f. Dissertação (Mestre em Meteorologia Agrícola e Micrometeorologia) - Curso de Pós-graduação em Meteorologia, Departamento de Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande (PB), 2006. Disponível em:<dca.ufcg.edu.br/posgrad_met/.../BergsonGBezerra_2006.pdf> Acesso em: 07 set. 2011.

BÔRGES, V. M. S.; CASTRO, S. S. **Impactos Ambientais do Sistema Sucro-Alcooleiro na Microrregião de Quirinópolis – GO**. 2009. Disponível em:<http://egal2009.easyplanners.info/area06/6159_Maria_Santos_Borges_Vonedirce.pdf>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2011.

BÔRGES, V. M. S.; SILVA, A. A.; CASTRO, S. S. **Caracterização Edafoclimática da Microrregião de Quirinópolis – GO para o Cultivo da Cana-de-açúcar**. 2009. Disponível em:<http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/artigo_SINAGEO_Vone_Adriana_37196_89275.pdf> Acesso em: 14 de fevereiro de 2011.

BRUTSAERT, W. **Hydrology an Introduction**. London: Cambridge Univerty Press, 2005. 605 p.

CASTRO, S. S. et al. A Expansão da Cana-de-açúcar no Cerrado e no Estado de Goiás: Elementos Para Uma Análise Espacial do Processo. **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia, v. 30, n. 1, p. 171-191, jan./jun. 2010. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/bgg/article/view/11203/0>> Acesso em: 22 de agosto de 2010.

CASTRO, S. S.; BORGES, R. O.; AMARAL, R. Estudo da Expansão da Cana de Açúcar no Estado de Goiás: Subsídios Para uma Avaliação do Potencial de Impactos Ambientais. In: **Fórum de C&T no Cerrado**, 2, 2007, Goiânia. Impactos econômicos, sociais e ambientais no cultivo da cana de açúcar no território goiano. v. único. p. 9-17. Disponível em: <http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/Selma_Raphael_Rosane_EstudoExpansaoCana2007_16955_81424.pdf> Acesso em: 22 de agosto de 2010.

COLWELL, R. N. **Manual of Remote Sensing**, 2nd. Ed. Falls Church: ASP&RS. 1983.

COURAULT, D.; SEGUIN, B.; OLIOSO, A. Review on Estimation of Evapotranspiration from Remote Sensing Data: From Empirical to Numerical Modeling Approaches. 19^a ed. Springer, 2005. 223-249 p. (**Irrigation and Drainage Systems**). Disponível em: <www.elsevier.com>. Acesso em: 10 fev. 2011.

ELACHI, C.; ZYL, J. V. **Introduction to The Physics and Techniques of Remote Sensing**. Second edition New Jersey and Canada: Wiley-interscience, 2006. 552 p. (Wiley Series in Remote Sensing).

FELFILI, J.M.; et al. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Vegetação e Solos, **Cadernos de Geociências**, 12, Rio de Janeiro, 1994, p. 75-165.

FERREIRA, C. E. G. et al. Classificação Semi-automática de Imagens Multitemporais Landsat-5 Para Análise do Padrão de Uso Agrícola das Terras do Sudoeste Goiano. In: **XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril de 2009, INPE, p. 5781-5788. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.05.02/doc/5781-5788.pdf>> Acesso em: 14 de fevereiro de 2011.

FERREIRA, E. M. et al. Análise da Sazonalidade de Paisagens Antrópicas e Nativas do Bioma Cerrado Através dos Produtos MODIS Índices de Vegetação, Área Foliar e Atividade Fotossintética. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 505-512.

FIGUEIREDO, D. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto**. Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. Brasília - DF, 2005. Disponível em <http://72.14.205.104/search?q=cache:r9r3jyl5bKsJ:www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/manuais/conceitos_sm.pdf+divino+figueiredo,+conceitod+basicos+sensoriamento+remoto&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=1&gl=br> Acesso em 10 fev. 2011.

FILHO, M. R. T. F. **Estudo Micrometeorológico de um Cultivo de Cana-de-açúcar em Alagoas**. 2001. 150 f. Tese (Doutor em Fitotecnia, Ênfase Agrometeorologia). Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS), 2001. Disponível em: <www.lume.ufrgs.br/handle/10183/2366>. Acesso em: 07 set. 2011.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação ao Sensoriamento Remoto**. 2^a Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

FOLHES, M. T. **Modelagem da Evapotranspiração Para a Gestão Hídrica de Perímetros Irrigados com Base em Sensores Remotos**. 2007. 186 f. Tese (Doutor em Sensoriamento Remoto) - Curso de Doutorado em Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José Dos Campos (SP), 2007. Disponível em: <150.163.34.246/col/sid.inpe.br/mtc-m17@80/.../publicacao.pdf>. Acesso em: 07 set. 2011.

GARCEZ, L. N. et al. **Hidrologia**. 2ª São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 1988. 291 p.

GARRIDO, W. E. **O Problema do “Veranico” na Região dos Cerrados**. Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, s.d. 4p. Mimeografado. Apresentado no II Encontro para Estudo da Problemática dos Cerrados – Região Sudoeste de Goiás, Jataí, 4-6 de Agosto de 1977.

GIESKE, A; MEIJNINGER, W. High Density NOAA Time Series of ET in the Gediz Basin, Turkey. 19ª ed. Springer, 2005. 285-299 p. (**Irrigation and Drainage Systems**). Disponível em: <www.elsevier.com>. Acesso em: 10 fev. 2011.

GIONGO et al. Uso de Sensoriamento Remoto para Estimar o Saldo de Radiação em Áreas de Cana-de-açúcar e Cerrado. Campina Grande, PB, DEAg/UFCG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.3, p.279 - 287, mar, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141543662010000300007&script=sci_arttext> Acesso em: 07 set. 2011.

GOMES, H. B. **Balço de Radiação e Energia em Áreas de Cultivo de Cana-de-açúcar e Cerrado no Estado de São Paulo Mediante Imagens Orbitais**. 2009. 274 p. Tese (Doutorado em Meteorologia), Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB 2009. Disponível em: <dca.ufcg.edu.br/posgrad_met/.../HeliofabioBarrosGomes_2009.pdf> Acesso em: 07 set. 2011.

GURGEL, H. C.; FERREIRA, N. J.; LUIZ, A. J. B. Estudo da Variabilidade do NDVI Sobre o Brasil, Utilizando-se a Análise de Agrupamentos. Campina Grande, PB, DEAg/UFCG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.1, p.85-90, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662003000100014&script=sci_arttext>. Acesso em: 07 set. 2011.

HEMAKUMARA, H.M.; CHANDRAPALA, L.; MOENE, A.F. Evapotranspiration Fluxes over Mixed Vegetation Areas Measured From Large Aperture Scintillometer. **Agricultural Water Management**, v.58, p.109-112, 2003.

HUETE, A. R. A Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI). **Remote Sensing of Environment**, v. 25, n. 3, p. 295-309. 1988.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma Perspectiva em Recursos Terrestres**. Tradução José Carlos Neves Epiphanyo (coordenador)... [et al.]. 2ª - São José Dos Campos, SP- Parênteses, 2009. 598 p.

JUÁREZ, R. I. N. **Variabilidade Climática Regional e Controle da Vegetação no Sudeste**: Um estudo de Observações sobre Cerrado e Cana-de-açúcar e Modelagem Numérica da Atmosfera. 2004. 162 f. Tese (Doutor em Ciências) – Curso de Ciências - Departamento de Ciências Atmosféricas - Área de Concentração Meteorologia, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, São Paulo, SP, 2004. Disponível em: ftp://ftp.iag.usp.br/private/adm/katia/teses/aca/d_robinson_in_juarez.pdf Acesso em: 07 set. 2011.

JUNIOR, H. J. O.; SHIMABUKURO, Y. E. Mapeamento da Cobertura da Terra dos Estados do Goiás e Tocantins Utilizando Imagens do Sensor MODIS. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 1641 – 1648. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.21.17.27/doc/1641.pdf>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2011.

KITE, W., G.; DROOGERS, P. Comparing Evapotranspiration Estimates From Satellites, Hydrological Models and Field Data. 229ª ed. Elsevier, 2000. 3-18 p. (**Journal of Hydrology**). Disponível em: www.elsevier.com. Acesso em: 10 fev. 2011.

KLAR, A. E. **A Água no Sistema Solo-Planta-Atmosfera**. 1ª São Paulo: Nobel, 1984.

KONECNY, G. **Geoinformation: Remote Sensing, Photogrammetry and Geographic Information Systems**. 1ª New York: Taylor & Francis, 2003. 248 p.

LANDGREB, D. A. **Signal Theory Methods in Multispectral Remote Sensing**. New Jersey and Canada: Wiley-Interscience, 2003. 508 p. (Wiley Series in Remote Sensing).

LEIVAS, J. F. **Uso de Técnicas de Sensoriamento Remoto na Estimativa do Balanço de Radiação na Superfície**. 2008. 95 f. Tese (Doutor em Fitotecnia Ênfase em Agrometeorologia) - Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2008. Disponível em: www.lume.ufrgs.br/handle/10183/14309. Acesso em: 07 set. 2011.

LIANG, S. (Ed.). **Advances in Land Remote Sensing: System, Modeling, Inversio and Application**. Mariland (USA): Springer, 2008. 497 p.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W.. **Remote Sensing and Image Interpretation**. Third Edition Canada: John Wiley & Sons, Inc., 1994. 750 p.

LIMA, D. A. L. L.; MORAES, C. L. O Uso da Terra da Mesorregião do Sul Goiano e Seus Impactos Ambientais. In: **Encontro Nacional da ANPPAS**. Brasília, DF, Brasil, 4, 5 e 6 de junho de 2008, p. 1 – 15. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT1-498-534-20080508093032.pdf>> Acesso em: 14 de fevereiro de 2011.

LIU, W. T. H. **Aplicações de Sensoriamento Remoto**. Campo Grande: Uniderp, 2006. 908 p.

LOBO, F.; GUIMARÃES, L. F. Vegetação Remanescente nas Áreas Prioritárias Para Conservação da Biodiversidade em Goiás: Padrões de Distribuição e Características. **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia, v. 28, n. 2, p. 89 - 104, jun./dez. 2008. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/bgg/article/view/5726>> Acesso em: 14 de fevereiro de 2011.

MACEDO, I. C. (org) (2005). **A Energia da Cana-de-Açúcar – Doze Estudos Sobre a Agroindústria da Cana-de-açúcar no Brasil e a Sua Sustentabilidade**. São Paulo: Berlendis & Vertecchia: UNICA – União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo.

MAUSER, W.; SHÄDLICH, S. Modelling the Spatial Distribution of Evapotranspiration on Different Scales Using Remote Sensing Data. 212-213 Elsevier, 1998. 250-267 p. (**Journal of Hydrology**). Disponível em: <www.elsevier.com>. Acesso em: 10 fev. 2011.

MEILNINGER, W. M. L.; BRUIN, A. A. R. The Sensible Heat Fluxes Over Irrigated Areas in Western Turkey Determined With a Large Aperture Scintillometer. 229. ed. X: Elsevier, 2000. 42-49 p. (**Journal of Hydrology**). Disponível em: <www.elsevier.com>. Acesso em: 10 fev. 2011.

MEIRELLES, M. **Estimativa da Evapotranspiração Real Pelo Emprego do Algoritmo SEBAL e Imagem Landsat 5 – TM na Bacia do Acaraú – CE**. 2007. 89 f. Dissertação (Mestre em Agronomia) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará – Área de Concentração Irrigação e Drenagem. Fortaleza, CE, 2007. Disponível em: <www.ppgea.ufc.br/Dissertacao_MarcosMeireles.pdf >. Acesso em: 07 set. 2011.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: Noções Básicas e Climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MENDONÇA, J. C. **Estimação da Evapotranspiração Regional Utilizando Imagens Digitais Orbitais na Região Norte Fluminense, RJ**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campo dos Goytacazes, RJ. 2007.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 2ª Revisada e Ampliada Viçosa: UFV, 2003. 307p.

NICÁCIO, R. M. **Evapotranspiração Real e Umidade do Solo Usando Dados de Sensores Orbitais e a Metodologia SEBAL na Bacia do Rio São Francisco**. 337 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia. Rio de Janeiro, RJ, 2008.

NIMER, E.; BRANDÃO, A. M. P. M. (Org.). **Balanço Hídrico e Clima da Região dos Cerrados**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1989.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 3ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2008. 308 p.

OLIVEIRA, et al. Área Foliar em Três Cultivares de Cana-de-açúcar e Sua Correlação Com a Produção de Biomassa. Goiânia, GO, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37(2): 71-76, jun. 2007. Disponível em: <www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/download/1672/1644>. Acesso em: 07 set. 2011.

OLIVEIRA, E. L.; FERREIRA, O. M. **Avaliação do Crescimento das Indústrias Sucroalcooleiras do Estado de Goiás**. Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental. Goiânia, 2007. Disponível em: <<http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36>>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2011.

OLIVEIRA, et al., Avaliação do Fluxo de Calor no Solo, Temperatura da Superfície e Albedo na Bacia Hidrográfica do Rio Moxotó - PE Através de Imagens Landsat-5. In: **XIII Simpósio de Geografia Física Aplicada**. 2009, Viçosa, MG. XIII Simpósio de Geografia Física Aplicada. Disponível em: <www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos.../092.pdf>. Acesso em: 07 set. 2011.

PAIVA, C. M. **Estimativa do Balanço de Energia e da Temperatura da Superfície Via Satélite NOAA-AVHRR**. 248p, Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia. Rio de Janeiro, RJ, 2005.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183 p.

PEREIRA, G. et al. Estudo Preliminar do Impacto do Cultivo da Cana-de-açúcar: Alterações no Albedo e Liberação de Energia Radiativa Através das Queimadas. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, XIV., Natal, Brasil, 25-30 abril de 2009, INPE, p. 5781-5788. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.18.00.30/doc/325-332.pdf>> Acesso em: 14 de fevereiro de 2011.

PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado: Caracterização, Ocupação e Perspectivas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1994.

PINTO, N. L. S. et al. **Hidrologia Básica**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007. 278 p.

RIZZI, R.; RUDORFF, B. F. T. Imagens do Sensor MODIS Associadas a um Modelo Agrônomo Para Estimar a Produtividade de Soja. Brasília, DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.1, p.73-80, jan. 2007. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/pab/v42n1/10.pdf>. Acesso em: 07 set. 2011.

RUDORFF, B. F. T., SHIMABUKURO, Y. E.; CEBALLOS, C. (Org.). **O Sensor MODIS e Suas Aplicações Ambientais no Brasil**. São José dos. Campos, SP: A. Silva Vieira Ed., 423p. 2007.

RUHOFF, A. L. et al. Variabilidade dos Fluxos de Calor Sensível e Latente em Áreas de Cerrado *sensu stricto*. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4829-4836.

RUHOFF, A. L. et al. Estimativa da Sazonalidade da Evapotranspiração em Plantação de Cana-de-açúcar (*saccharum sp.*) a Partir de Dados do Sensor TERRA/MODIS. In: **II Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste**. 2008, Rio de Janeiro, RJ. Anais do II Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste, 2008.

SANO, et al. Notas Científicas: Mapeamento Semidetalhado do Uso da Terra do Bioma Cerrado. Brasília, DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.1, p.153-156, jan. 2008. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/pab/v43n1/a20v43n1.pdf>. Acesso em: 07 set. 2011.

SANTOS, A. P. R. A. **Características Agrometeorológicas da Cultura de Soja (*Glycine max (L.) Merrill*) Variedade Candeias em Paragominas – PA**. 2008. 124 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais) - Curso de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2008. Disponível em: <www.ufpa.br/ppgca/dissertacoes/2008/Dissertacao_Ana_Patricia.pdf> Acesso em: 07 set. 2011.

SANTOS, T. V.; FONTANA; D. C.; ALVES, R. C. M. Avaliação de Fluxos de Calor e Evapotranspiração Pelo Modelo SEBAL com Uso de Dados do Sensor ASTER. Brasília, DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 5, maio 2010. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/pab/v45n5/08.pd>. Acesso em: 07 set. 2011.

SANTOS, T. V. **Fluxos de Calor na Superfície e Evaporação Diária em áreas Agrícolas e de Vegetação Nativa na Bacia do Jacuí por Meio de Imagens Orbitais**. 2009, 85 f. Dissertação (Mestre em Sensoriamento Remoto). Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2009. Disponível em: <www.lume.ufrgs.br/handle/10183/21079>. Acesso em: 07 set. 2011.

SCHUURMANS, J. M. et al. Assimilation of Remotely Sensed Latent Heat Flux in a Distributed Hydrological Model. 26. ed. Elsevier, 2003. 151-159 p. (**Advances in Water Resources**). Disponível em: <www.elsevier.com>. Acesso em: 10 fev. 2011.

SILVA, B. B.; BEZERRA, M. V. C. Determinação dos Componentes do Balanço de Energia à Superfície com Técnicas de Sensoriamento Remoto e Dados de Superfície. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3325-3332. Disponível em: <bibdigital.sid.inpe.br/rep-/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.19.17.50>. Acesso em: 07 set. 2011.

SILVA, B. B.; LOPES, G. M.; AZEVEDO, P. V. Balanço de Radiação em Áreas Irrigadas Utilizando Imagens Landsat 5 – TM. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 20, n. 2, 2005. Disponível em: <www.rbmet.org.br/port/revista/revista_dl.php?id_artigo=131>. Acesso em: 07 set. 2011.

SILVA, C. E. C. **Avaliação dos Condicionantes Ambientais na Perspectiva de Expansão da Produção de Etanol no Brasil**. 2010. 83 f. Dissertação (Mestre em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético, Rio de Janeiro, RJ. 2010.

SKINNER, B. J., PORTER, S. C. **Physical Geology**. Jhon Wiley & Sons, Inc. Canada. 1987 750p.

STRAHLER, A. N., STRAHLER, A. H. **Geografia Física**. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, 1989, 550 p.

TASUMI, M. **Progress in Operational Estimation of Regional Evapotranspiration Using Satellite Imagery**. 357 p, Ph.D Dissertation. College of Graduate Studies, University of Idaho, 2003.

TATSCH, J. D. **Uma Análise dos Fluxos de Superfície e do Microclima sobre Cerrado, Cana-de-açúcar e Eucalipto, com Implicações para Mudanças Climáticas Regionais**. 2006. 112 f. Dissertação (Mestre em Ciências) – Curso de Ciências - Departamento de Ciências Atmosféricas - Área de Concentração Meteorologia, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, São Paulo (SP), 2007. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/14/14133/tde-14012010-162204/>. Acesso em: 07 set. 2011.

TEIXEIRA, W. et al. (Org.). **Decifrando a Terra**. 2ª reimpressão, 2003, São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2000. 568 p.

TUCCI, C. E. M. et al. (Org.). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 4ª Porto Alegre, RS: UFRGS Editora, 2007. 943 p.

VERMOTE, E. F.; KOTCHENOVA, S. Y.; RAY, J. P. **MODIS Surface Reflectance User**. Version 1.3 Flórida: NASA, 2011. Disponível em: <<http://modis-sr.ltdri.org>>. Acesso em: 14 maio 2011.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa: Editora UFV, 2000. 449 p.

WAINWRIGHT, J.; MULLIGAN, M. **Environmental Modelling: Finding Simplicity in Complexity**. London, UK: John Wiley & Sons, LTDA, 2004. 408 p.

ANEXOS

ANEXO I – Relação dos índices pluviométricos para os quinze dias anteriores à passagem do sensor MODIS/TERRA pela mesorregião do Sul Goiano.

Nome	Latitude	Longitude	Altitude	Pluviometria (mm)															Médias 5	Médias 15
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
ABADIA DOS DOURADOS	-18,4911	-47,4064	784	2	4,4	0	0	0	0	0	2,6	9,2	0	0	0	0	0	0,0	1,2	
ALTO GARÇAS	-16,9442	-53,5336	564	18,4	31	0	0	0	0	0,7	1,1	0	0	0	6,6	5,9	0	20,3	5,5	5,6
ANICUNS	-16,4653	-49,9428	605	0	0	0	1,5	0	26,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	1,9	
APORÉ	-18,9667	-51,91	533	0	0	0	0	0	0	0	24,7	0	0	0	0	6,3	0	0	1,1	2,1
ARAGOIÂNIA	-16,9119	-49,4522	800	7,9	1,8	0	0	0	0	0	0	11,1	1	0	0	0	0	0,2	1,5	
AVANTIQUARA	-18,7719	-49,0697	0	0	11,3	4,3	0	0	0	0	39,3	0	0	0	0	0	2,7	0,5	3,8	
BRASÍLIA SUL - SE	-15,8606	-48,0689	0	12	2,4	0	15,4	0,6	0	0	0	19,6	25,7	0	0	0	0	4,3	5,0	
CACHOEIRA DE GOIÁS	-16,6694	-50,6492	766	2,8	4	0	0	3,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,8	
CAMPO ALEGRE	-18,5178	-51,0931	670	0	0	0	0	0	3,2	0	0	0	0	7,2	0	0	0	1,2	0,7	
CIDADE CHAPADÃO GAUCHO	-18,6917	-52,5939	721	0,9	0	14,9	15,8	0	0	2,5	0,1	0,9	0	0	0	7	2,7	0	1,6	3,0
COROMANDEL	-18,4711	-47,1883	820	6,3	1,6	0	0	0	0	0	6,4	8,9	0,3	0	0	0	0	0,1	1,6	
COSTA RICA	-18,5472	-53,1353	635	0	0	0	0	0	26,9	2,4	9,3	0	0	0	27,1	0	21,7	0	8,1	5,8
CRISTALINA	-16,7564	-47,6061	1239	2,5	17,3	0	14,4	9,3	0	0	0	2,5	17,2	0	0	0	0	0	2,9	4,2
CRISTIANÓPOLIS	-17,1919	-48,7144	703	10,2	0	0	0	0	0	0	0,5	11,4	3,8	0	0	0	0	0	0,6	1,7
CROMÍNIA	-17,2847	-49,3828	0	15,2	0	0	39,2	17,3	8,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	5,3
ENGENHEIRO AMORIM	-17,0333	-47,9333	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	29,5	0	0	0	0	0	4,9	2,2
FAZENDA BOA VISTA	-17,1056	-49,6908	558	0	0	0	0	0	0	39,8	53,9	0	0	0	0	0	0	0,0	6,2	
FAZENDA NOVA DO TURVO	-17,0792	-50,2894	509	9,9	0	0	0	0	0	0	0	24,2	0	0	0	0	0	0,0	2,3	
FAZENDA PARAÍSO	-17,4658	-50,7742	680	1,7	0	0	0	0	0	10	21,8	0	0	0	0	0	0	0,0	2,2	
FAZENDA PINDORAMA	-19,3908	-51,6089	458	0	0	24,3	0	0	0	0	21,2	0	0	0	0	4,6	0	0,8	3,3	
GOIANÁPOLIS	-16,5164	-49,0203	900	16,9	0	0	2,9	0	0	0	3,8	12,3	8,8	0	0	0	0	1,5	3,0	
GUARDA-MOR	-17,7725	-47,0986	1000	9,1	0	0	0	0	0	0	8	5,8	8,8	0	0	0	0	1,5	2,1	
INDÁIA GRANDE	-18,9967	-52,5872	600	0	0	14,4	0	0	0	8,1	0	0	0	0	0	0	0	0,0	1,5	
INHUMAS	-16,3467	-49,495	747	13,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,9	
IPIAÇU	-18,6919	-49,9486	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,7	
ITAJÁ	-19,1364	-51,5344	436	0	0	0	0	0	0	0	35,2	0	0	0	0	0	0	0,0	2,3	
ITARUMÃ	-18,7647	-51,3472	424	6,6	0	10,5	0	10,7	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0,0	3,0	
ITUUTABA	-18,9411	-49,4631	563	2,2	0	13,3	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	1,1	
JUSANTE PONTE GO-213	-17,7478	-48,8444	0	0	0	0	0	0	0	0	40,3	0	0	0	0	0	0	0,0	2,7	
LIMEIRA DO OESTE	-19,5547	-50,5731	0	0	0	0	2,1	0	0	17,3	0	0	0	0	0	1,4	0	0,2	1,4	
MARZAGÃO	-17,9828	-48,6414	605	25,3	0,1	0	0	0	0	0	7	29,9	1,8	0	0	0	0	0,3	4,3	
MAURILÂNDIA	-18,0186	-50,3372	500	6,7	2,2	11,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	1,4	
MONTES CLAROS	-17,1297	-48,1333	602	0,4	0	0	0	0	0	0	2,1	30,6	0	0	0	0	0	5,1	2,2	
MONTIVIDIU	-17,3283	-51,2608	0	0,9	2,6	0,1	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0,3	0	0,1	0,3	
MORRINHOS	-17,7328	-49,1153	792	3,9	0	0	0	0	0	0	10	28,9	1,4	0	0	0	0	0,2	2,9	
OURO VERDE DE GOIÁS	-16,2186	-49,1978	1078	6,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,4	
PALMEIRAS DE GOIÁS	-16,8031	-49,9286	500	5,3	0	0	0	0	0	22,5	0	5,7	0	0	0	0	0	0,0	2,2	
PIRACANJUBA	-17,2894	-49,0272	776	8,4	3,1	4,4	0	8,3	0	12,1	4,1	15,1	0	0	0	0	0	0,0	3,7	
PIRANHAS	-16,4233	-51,8228	356	12,3	4,4	0	0	0	0	0	109	11	0	0	0	0	0	0,0	9,1	
PONTALINA	-17,5169	-49,4417	500	19,9	0	0	0	0	0	0	0	37,2	0,5	0	0	0	0	0,1	3,8	
PONTE ANÁPOLIS - BRASÍLIA	-16,0833	-48,5083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	4,3	1,7	
PONTE BR-365 (FAZ. BOA VISTA)	-18,8869	-50,0003	450	0	0	3,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,2	
PONTE DO PRATA	-19,0353	-49,6967	450	0	0	0	0	0	0	11,2	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,7	
PONTE MEIA PONTE	-18,3389	-49,6108	500	0,2	0	15,7	1,8	0	0,2	0,7	8,4	0	0	0	0	0	0	0,0	1,9	
PONTE RIO VERDÃO	-17,5414	-50,5561	500	3,6	6,1	0	0	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0	0	0,0	0,7	
PONTE RODAGEM	-17,3253	-50,6819	0	1,2	0	0	0	0	0	43,3	0	0	0	0	0	0	0	0,0	3,0	
PONTE SÃO DOMINGOS	-19,2081	-50,6628	390	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	
PONTE VICENTE GOULART-JUSANTE	-18,2983	-47,1219	742	34,5	0	0	0,8	0	0	0	1,9	1,6	0	0	0	0	0	0,0	2,6	
PORTO ALENCASTRO	-19,6617	-50,9964	0	0	0	15,3	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	1,1	
SERRANÓPOLIS	-18,3044	-51,9622	690	0	0	1,1	0,9	0	10	2	0,4	0	0	0	0	0	0	0,0	1,0	
TRINDADE	-16,6611	-49,4878	777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	
TUPACIGUARA	-18,6008	-48,6908	0	0	0	0	0	0	0	0	10	14,6	0,3	0	0	1	3,9	1,1	2,1	
TURVÂNIA	-16,6094	-50,1328	700	0,7	0	0	0	1,3	0	43,3	1,1	0,8	0	0	0	0	0	0,0	3,1	
VIANÓPOLIS	-16,7464	-48,5247	893	0	0	0	0	0	0	0	2,1	0	0	0	3,1	1	3,1	1,2	0,6	

ANEXO II - Valores obtidos no processo iterativo para estabilidade do fluxo de calor sensível (H) a partir dos valores de referências obtidos do pixel da estação Morrinhos, no dia 114/2006. dT_0 (diferença de temperatura, em $^{\circ}K$), H_0 (valor do fluxo de calor sensível no pixel quente, em $W.m^{-2}$), b_0 (valor do coeficiente da regressão linear do pixel frio), a e b (valores dos coeficientes da regressão linear entre dT e a temperatura da superfície T_s), dT_1 (diferença de temperatura corrigida, em $^{\circ}K$), $H1$ (valor do fluxo de calor sensível no pixel quente corrigido, em $W.m^{-2}$), U^*_0 (velocidade de fricção do vento no início do processo iterativo, em $m.s^{-1}$), L_0 (comprimento de Monin-Obukhov, em metros) x_{100m} , x_{2m} e $x_{0,1m}$ (valores dos componentes de ajustamentos para 100m, 2m e 0,1 m das correções de estabilidade para o *momentun* (Ψ_{100}) e para o transporte de calor (Ψ_2 e $\Psi_{0,1}$), Zom_0 (coeficiente de rugosidade do vento), U^*_01 (velocidade de fricção do vento corrigida, em $m.s^{-1}$), Rah_01 (resistência aerodinâmica corrigida, em $s.m^{-1}$).

Nº de interações	Estabilização da Resistência Aerodinâmica																	
	dT_0	H_0	b_0	a	b	dT_1	$H1$	U^*_0	L_0	x_{100m}	x_{2m}	$x_{0,1m}$	Ψ_{100m}	Ψ_{2m}	$\Psi_{0,1m}$	Zom_0	U^*_01	Rah_01
1	5,748166	138,3184	-297,94	1,27737	-380,57968	5,748166	138,3184	0,150860	-2,17531	5,209515	1,990893	1,147778	3,718389	1,81799	0,294593	0,049562	0,2950162	12,17242
2	1,444657	138,3184	-297,94	0,32103	-95,64913	1,444657	138,3184	0,2950162	-16,2681	3,157144	1,312445	1,02373	2,207853	0,616815	0,047456	0,049562	0,2125199	27,84673
3	3,304928	138,3184	-297,94	0,73443	-218,81564	3,304928	138,3184	0,2125199	-6,08131	4,031277	1,581899	1,060131	2,915299	1,120605	0,120193	0,049562	0,2445466	19,90065
4	2,361865	138,3184	-297,94	0,52486	-156,37646	2,361865	138,3184	0,2445466	-9,26581	3,630247	1,452703	1,040626	2,60432	0,883173	0,08123	0,049562	0,2293532	23,32955
5	2,768817	138,3184	-297,94	0,61529	-183,32030	2,768817	138,3184	0,2293532	-7,64386	3,808196	1,509092	1,048661	2,74499	0,987782	0,097285	0,049562	0,2359852	21,75865
6	2,582379	138,3184	-297,94	0,57386	-170,97644	2,582379	138,3184	0,2359852	-8,32632	3,728038	1,483488	1,044922	2,682168	0,940467	0,089814	0,049562	0,2329766	22,45677
7	2,665233	138,3184	-297,94	0,59227	-176,46211	2,665233	138,3184	0,2329766	-8,0119	3,763903	1,494904	1,04657	2,710385	0,961602	0,093108	0,049562	0,2343184	22,14246
8	2,62793	138,3184	-297,94	0,58398	-173,99231	2,62793	138,3184	0,2343184	-8,15113	3,747807	1,489773	1,045826	2,697744	0,95211	0,09162	0,049562	0,2337154	22,28313
9	2,644625	138,3184	-297,94	0,58769	-175,09766	2,644625	138,3184	0,2337154	-8,08836	3,755021	1,492071	1,046158	2,703414	0,956363	0,092285	0,049562	0,2339855	22,22
10	2,637133	138,3184	-297,94	0,58603	-174,60165	2,637133	138,3184	0,2339855	-8,11643	3,751786	1,49104	1,046009	2,700872	0,954455	0,091987	0,049562	0,2338643	22,2483
11	2,640491	138,3184	-297,94	0,58678	-174,82396	2,640491	138,3184	0,2338643	-8,10383	3,753236	1,491502	1,046076	2,702012	0,95531	0,09212	0,049562	0,2339186	22,23561
12	2,638985	138,3184	-297,94	0,58644	-174,72427	2,638985	138,3184	0,2339186	-8,10948	3,752586	1,491295	1,046046	2,701501	0,954927	0,09206	0,049562	0,2338943	22,2413
13	2,63966	138,3184	-297,94	0,58659	-174,76897	2,63966	138,3184	0,2338943	-8,10695	3,752878	1,491388	1,046059	2,70173	0,955099	0,092087	0,049562	0,2339052	22,23875
14	2,639357	138,3184	-297,94	0,58652	-174,74893	2,639357	138,3184	0,2339052	-8,10808	3,752747	1,491346	1,046053	2,701627	0,955022	0,092075	0,049562	0,2339003	22,23989
15	2,639493	138,3184	-297,94	0,58655	-174,75791	2,639493	138,3184	0,2339003	-8,10757	3,752806	1,491365	1,046056	2,701673	0,955056	0,092081	0,049562	0,2339025	22,23938

ANEXO III - Valores obtidos no processo iterativo para estabilidade do fluxo de calor sensível (H) a partir dos valores de referências obtidos do pixel da estação Morrinhos, no dia 85/2007. dT_0 (diferença de temperatura, em °K), H_0 (valor do fluxo de calor sensível no pixel quente, em $W.m^{-2}$), b_0 (valor do coeficiente da regressão linear do pixel frio), a e b (valores dos coeficientes da regressão linear entre dT e a temperatura da superfície T_s), dT_1 (diferença de temperatura corrigida, em °K), $H1$ (valor do fluxo de calor sensível no pixel quente corrigido, em $W.m^{-2}$), U^*_0 (velocidade de fricção do vento no início do processo iterativo, em $m.s^{-1}$), L_0 (comprimento de Monin-Obukhov, em metros) x_{100m} , x_{2m} e $x_{0,1m}$ (valores dos componentes de ajustamentos para 100m, 2m e 0,1 m das correções de estabilidade para o *momentun* (ψ_{100}) e para o transporte de calor (ψ_2 e $\psi_{0,1}$), Zom_0 (coeficiente de rugosidade do vento), U^*_01 (velocidade de fricção do vento corrigida, em $m.s^{-1}$), Rah_01 (resistência aerodinâmica corrigida, em $s.m^{-1}$).

Nº de interações	Estabilização da Resistência Aerodinâmica																	
	dT_0	H_0	b_0	a	b	dT_1	$H1$	U^*_0	L_0	x_{100m}	x_{2m}	$x_{0,1m}$	ψ_{100m}	ψ_{2m}	$\psi_{0,1m}$	Zom_0	U^*_01	Rah_01
1	2,053253	153,4733	-297,92	0,263914	-78,6254	2,053253	153,4733	0,46859	-59,3859	2,299143	1,113779	1,006669	1,395953	0,227107	0,013337	0,072	0,580569	11,68729
2	1,539056	153,4733	-297,92	0,197822	-58,9352	1,539056	153,4733	0,580569	-112,944	1,973422	1,06435	1,003523	1,055324	0,128614	0,007046	0,072	0,548574	12,77887
3	1,682803	153,4733	-297,92	0,216299	-64,4397	1,682803	153,4733	0,548574	-95,2812	2,053802	1,075076	1,004172	1,140903	0,150019	0,008344	0,072	0,556276	12,51378
4	1,647894	153,4733	-297,92	0,211812	-63,1029	1,647894	153,4733	0,556276	-99,3511	2,033657	1,072297	1,004002	1,119542	0,144476	0,008004	0,072	0,554333	12,58053
5	1,656684	153,4733	-297,92	0,212941	-63,4395	1,656684	153,4733	0,554333	-98,3139	2,038688	1,072986	1,004044	1,124883	0,145849	0,008088	0,072	0,554818	12,56388
6	1,654491	153,4733	-297,92	0,21266	-63,3555	1,654491	153,4733	0,554818	-98,5718	2,03743	1,072813	1,004033	1,123548	0,145505	0,008067	0,072	0,554697	12,56804
7	1,655039	153,4733	-297,92	0,21273	-63,3765	1,655039	153,4733	0,554697	-98,5073	2,037745	1,072856	1,004036	1,123882	0,145591	0,008072	0,072	0,554727	12,56700
8	1,654902	153,4733	-297,92	0,212712	-63,3713	1,654902	153,4733	0,554727	-98,5234	2,037666	1,072846	1,004035	1,123799	0,145569	0,008071	0,072	0,554719	12,56726
9	1,654937	153,4733	-297,92	0,212717	-63,3726	1,654937	153,4733	0,554719	-98,5194	2,037686	1,072848	1,004036	1,123819	0,145575	0,008071	0,072	0,554721	12,56720
10	1,654928	153,4733	-297,92	0,212716	-63,3723	1,654928	153,4733	0,554721	-98,5204	2,037681	1,072848	1,004036	1,123814	0,145573	0,008071	0,072	0,554721	12,56721
11	1,65493	153,4733	-297,92	0,212716	-63,3723	1,65493	153,4733	0,554721	-98,5201	2,037682	1,072848	1,004036	1,123816	0,145574	0,008071	0,072	0,554721	12,56721
12	1,65493	153,4733	-297,92	0,212716	-63,3723	1,65493	153,4733	0,554721	-98,5202	2,037682	1,072848	1,004036	1,123815	0,145574	0,008071	0,072	0,554721	12,56721
13	1,65493	153,4733	-297,92	0,212716	-63,3723	1,65493	153,4733	0,554721	-98,5202	2,037682	1,072848	1,004036	1,123815	0,145574	0,008071	0,072	0,554721	12,56721
14	1,65493	153,4733	-297,92	0,212716	-63,3723	1,65493	153,4733	0,554721	-98,5202	2,037682	1,072848	1,004036	1,123815	0,145574	0,008071	0,072	0,554721	12,56721
15	1,65493	153,4733	-297,92	0,212716	-63,3723	1,65493	153,4733	0,554721	-98,5202	2,037682	1,072848	1,004036	1,123815	0,145574	0,008071	0,072	0,554721	12,56721

ANEXO IV - Valores obtidos no processo iterativo para estabilidade do fluxo de calor sensível (H) a partir dos valores de referências obtidos do pixel da estação Morrinhos, no dia 116/2008. dT_0 (diferença de temperatura, em $^{\circ}K$), H_0 (valor do fluxo de calor sensível no pixel quente, em $W.m^{-2}$), b_0 (valor do coeficiente da regressão linear do pixel frio), a e b (valores dos coeficientes da regressão linear entre dT e a temperatura da superfície T_s), dT_1 (diferença de temperatura corrigida, em $^{\circ}K$), $H1$ (valor do fluxo de calor sensível no pixel quente corrigido, em $W.m^{-2}$), U^*_0 (velocidade de fricção do vento no início do processo iterativo, em $m.s^{-1}$), L_0 (comprimento de Monin-Obukhov, em metros) x_{100m} , x_{2m} e $x_{0,1m}$ (valores dos componentes de ajustamentos para 100m, 2m e 0,1 m das correções de estabilidade para o *momentun* (Ψ_{100}) e para o transporte de calor (Ψ_2 e $\Psi_{0,1}$), Zom_0 (coeficiente de rugosidade do vento), U^*_01 (velocidade de fricção do vento corrigida, em $m.s^{-1}$), Rah_01 (resistência aerodinâmica corrigida, em $s.m^{-1}$).

Nº de interações	Estabilização da Resistência Aerodinâmica																	
	dT_0	H_0	b_0	a	b	dT_1	$H1$	U^*_0	L_0	x_{100m}	x_{2m}	$x_{0,1m}$	Ψ_{100m}	Ψ_{2m}	$\Psi_{0,1m}$	Zom_0	U^*_01	Rah_01
1	6,227837	149,4535	-297,18	1,183999	-351,861	6,227837	149,4535	0,150452	-1,99695	5,321987	2,031273	1,158489	3,787692	1,882385	0,315799	0,02594	0,277956	12,54054
2	1,608164	149,4535	-297,18	0,305735	-90,8582	1,608164	149,4535	0,27795622	-12,5922	3,363998	1,371795	1,030355	2,385373	0,730551	0,060702	0,02594	0,211573	26,81287
3	3,438406	149,4535	-297,18	0,653689	-194,263	3,438406	149,4535	0,21157317	-5,55334	4,123515	1,612589	1,065341	2,983843	1,175819	0,130593	0,02594	0,235585	20,19371
4	2,589584	149,4535	-297,18	0,492316	-146,307	2,589584	149,4535	0,23558494	-7,66682	3,805355	1,50818	1,048525	2,742779	0,986101	0,097014	0,02594	0,225286	22,80727
5	2,924739	149,4535	-297,18	0,556034	-165,242	2,924739	149,4535	0,22528607	-6,70464	3,934505	1,550054	1,054961	2,842221	1,062825	0,109869	0,02594	0,229423	21,71696
6	2,784921	149,4535	-297,18	0,529453	-157,343	2,784921	149,4535	0,22942339	-7,08085	3,881397	1,532744	1,052251	2,801597	1,031211	0,104456	0,02594	0,227715	22,16053
7	2,841803	149,4535	-297,18	0,540267	-160,556	2,841803	149,4535	0,22771501	-6,92385	3,903312	1,53981	1,053348	2,818259	1,044133	0,106648	0,02594	0,228413	21,97828
8	2,818432	149,4535	-297,18	0,535823	-159,236	2,818432	149,4535	0,22841262	-6,98768	3,894215	1,536911	1,052897	2,811437	1,038834	0,105746	0,02594	0,228126	22,05285
9	2,827995	149,4535	-297,18	0,537642	-159,776	2,827995	149,4535	0,22812645	-6,96145	3,897862	1,538098	1,053081	2,814232	1,041004	0,106115	0,02594	0,228244	22,02229
10	2,824075	149,4535	-297,18	0,536896	-159,555	2,824075	149,4535	0,22824362	-6,97218	3,896368	1,537611	1,053006	2,813087	1,040115	0,105963	0,02594	0,228196	22,03481
11	2,825681	149,4535	-297,18	0,537202	-159,646	2,825681	149,4535	0,22819561	-6,96778	3,89698	1,53781	1,053037	2,813556	1,040479	0,106025	0,02594	0,228215	22,02968
12	2,825023	149,4535	-297,18	0,537077	-159,608	2,825023	149,4535	0,22821527	-6,96958	3,896729	1,537729	1,053024	2,813364	1,04033	0,106	0,02594	0,228207	22,03178
13	2,825292	149,4535	-297,18	0,537128	-159,624	2,825292	149,4535	0,22820722	-6,96884	3,896832	1,537762	1,053029	2,813443	1,040391	0,10601	0,02594	0,228211	22,03092
14	2,825182	149,4535	-297,18	0,537107	-159,617	2,825182	149,4535	0,22821052	-6,96915	3,89679	1,537749	1,053027	2,813411	1,040366	0,106006	0,02594	0,228209	22,03127
15	2,825227	149,4535	-297,18	0,537115	-159,62	2,825227	149,4535	0,22820917	-6,96902	3,896807	1,537754	1,053028	2,813424	1,040376	0,106008	0,02594	0,22821	22,03113

ANEXO V - Valores obtidos no processo iterativo para estabilidade do fluxo de calor sensível (H) a partir dos valores de referências obtidos do pixel da estação São Simão, no dia 109/2009. dT_0 (diferença de temperatura, em °K), H_0 (valor do fluxo de calor sensível no pixel quente, em $W.m^{-2}$), b_0 (valor do coeficiente da regressão linear do pixel frio), a e b (valores dos coeficientes da regressão linear entre dT e a temperatura da superfície T_s), dT_1 (diferença de temperatura corrigida, em °K), $H1$ (valor do fluxo de calor sensível no pixel quente corrigido, em $W.m^{-2}$), U^*_0 (velocidade de fricção do vento no início do processo iterativo, em $m.s^{-1}$), L_0 (comprimento de Monin-Obukhov, em metros) x_{100m} , x_{2m} e $x_{0,1m}$ (valores dos componentes de ajustamentos para 100m, 2m e 0,1 m das correções de estabilidade para o *momentun* (Ψ_{100}) e para o transporte de calor (Ψ_2 e $\Psi_{0,1}$), Zom_0 (coeficiente de rugosidade do vento), U^*_{01} (velocidade de fricção do vento corrigida, em $m.s^{-1}$), Rah_{01} (resistência aerodinâmica corrigida, em $s.m^{-1}$).

Nº de interações	Estabilização da Resistência Aerodinâmica																	
	dT_0	H_0	b_0	a	b	dT_1	$H1$	U^*_0	L_0	x_{100m}	x_{2m}	$x_{0,1m}$	Ψ_{100m}	Ψ_{2m}	$\Psi_{0,1m}$	Zom_0	U^*_{01}	Rah_{01}
1	2,619527	149,7262	-297,9	0,306736	-91,3767	2,619527	149,7262	0,358338	-27,2876	2,778911	1,214086	1,014347	1,865377	0,425383	0,028693	0,115685	0,494846	12,81031
2	1,645755	149,7262	-297,9	0,192711	-57,4087	1,645755	149,7262	0,49484578	-71,8615	2,19622	1,096452	1,00552	1,290137	0,192625	0,011041	0,115685	0,442825	15,49998
3	1,991301	149,7262	-297,9	0,233173	-69,4624	1,991301	149,7262	0,44282463	-51,497	2,379709	1,128424	1,007679	1,477546	0,256206	0,015357	0,115685	0,458529	14,65388
4	1,882601	149,7262	-297,9	0,220445	-65,6706	1,882601	149,7262	0,45852895	-57,1725	2,320305	1,117534	1,006924	1,417491	0,234573	0,013848	0,115685	0,453377	14,92867
5	1,917904	149,7262	-297,9	0,224579	-66,902	1,917904	149,7262	0,45337662	-55,2668	2,339381	1,120976	1,00716	1,436841	0,241412	0,014321	0,115685	0,455024	14,8405
6	1,906576	149,7262	-297,9	0,223252	-66,5069	1,906576	149,7262	0,45502403	-55,8714	2,333239	1,119862	1,007084	1,430617	0,239199	0,014167	0,115685	0,454493	14,86889
7	1,910224	149,7262	-297,9	0,22368	-66,6342	1,910224	149,7262	0,45449285	-55,676	2,335215	1,12022	1,007108	1,43262	0,23991	0,014216	0,115685	0,454664	14,85976
8	1,909051	149,7262	-297,9	0,223542	-66,5932	1,909051	149,7262	0,45466366	-55,7388	2,334579	1,120104	1,0071	1,431976	0,239681	0,014201	0,115685	0,454609	14,8627
9	1,909428	149,7262	-297,9	0,223586	-66,6064	1,909428	149,7262	0,45460869	-55,7186	2,334783	1,120141	1,007103	1,432183	0,239755	0,014206	0,115685	0,454626	14,86175
10	1,909307	149,7262	-297,9	0,223572	-66,6022	1,909307	149,7262	0,45462637	-55,7251	2,334718	1,12013	1,007102	1,432117	0,239731	0,014204	0,115685	0,454621	14,86206
11	1,909346	149,7262	-297,9	0,223577	-66,6035	1,909346	149,7262	0,45462068	-55,723	2,334739	1,120133	1,007102	1,432138	0,239738	0,014205	0,115685	0,454623	14,86196
12	1,909333	149,7262	-297,9	0,223575	-66,6031	1,909333	149,7262	0,45462251	-55,7237	2,334732	1,120132	1,007102	1,432131	0,239736	0,014204	0,115685	0,454622	14,86199
13	1,909337	149,7262	-297,9	0,223576	-66,6032	1,909337	149,7262	0,45462192	-55,7235	2,334734	1,120133	1,007102	1,432133	0,239737	0,014204	0,115685	0,454622	14,86198
14	1,909336	149,7262	-297,9	0,223576	-66,6032	1,909336	149,7262	0,45462211	-55,7235	2,334733	1,120132	1,007102	1,432133	0,239737	0,014204	0,115685	0,454622	14,86198
15	1,909336	149,7262	-297,9	0,223576	-66,6032	1,909336	149,7262	0,45462205	-55,7235	2,334734	1,120132	1,007102	1,432133	0,239737	0,014204	0,115685	0,454622	14,86198

ANEXO VI - Valores obtidos no processo iterativo para estabilidade do fluxo de calor sensível (H) a partir dos valores de referências obtidos do pixel da estação São Simão, no dia 100/2010. dT_0 (diferença de temperatura, em °K), H_0 (valor do fluxo de calor sensível no pixel quente, em $W.m^{-2}$), b_0 (valor do coeficiente da regressão linear do pixel frio), a e b (valores dos coeficientes da regressão linear entre dT e a temperatura da superfície T_s), dT_1 (diferença de temperatura corrigida, em °K), $H1$ (valor do fluxo de calor sensível no pixel quente corrigido, em $W.m^{-2}$), U^*_0 (velocidade de fricção do vento no início do processo iterativo, em $m.s^{-1}$), L_0 (comprimento de Monin-Obukhov, em metros) x_{100m} , x_{2m} e $x_{0,1m}$ (valores dos componentes de ajustamentos para 100m, 2m e 0,1 m das correções de estabilidade para o *momentun* (ψ_{100}) e para o transporte de calor (ψ_2 e $\psi_{0,1}$), Zom_0 (coeficiente de rugosidade do vento), U^*_{01} (velocidade de fricção do vento corrigida, em $m.s^{-1}$), Rah_{01} (resistência aerodinâmica corrigida, em $s.m^{-1}$).

Nº de interações	Estabilização da Resistência Aerodinâmica																	
	dT_0	H_0	b_0	a	b	dT_1	$H1$	U^*_0	L_0	x_{100m}	x_{2m}	$x_{0,1m}$	ψ_{100m}	ψ_{2m}	$\psi_{0,1m}$	Zom_0	U^*_{01}	Rah_{01}
1	4,065641	148,9184	-295,89	0,717044	-212,166	4,065641	148,9184	0,229643	-7,10599	3,877975	1,531633	1,052079	2,798968	1,029177	0,104113	0,041623	0,358574	14,08472
2	1,799717	148,9184	-295,89	0,31741	-93,9186	1,799717	148,9184	0,35857385	-27,0521	2,78484	1,21551	1,014469	1,87093	0,428178	0,028937	0,041623	0,302299	20,94912
3	2,676837	148,9184	-295,89	0,472105	-139,691	2,676837	148,9184	0,30229943	-16,2098	3,15995	1,313226	1,023812	2,210307	0,618322	0,04762	0,041623	0,320705	18,44282
4	2,356587	148,9184	-295,89	0,415624	-122,979	2,356587	148,9184	0,32070525	-19,3545	3,024404	1,276289	1,020056	2,090355	0,546847	0,040108	0,041623	0,313949	19,33663
5	2,470796	148,9184	-295,89	0,435767	-128,939	2,470796	148,9184	0,31394905	-18,1569	3,072519	1,289206	1,021337	2,133276	0,571899	0,042672	0,041623	0,316334	19,01747
6	2,430015	148,9184	-295,89	0,428574	-126,811	2,430015	148,9184	0,31633359	-18,5738	3,055329	1,284565	1,020873	2,117985	0,562907	0,041743	0,041623	0,31548	19,13128
7	2,444556	148,9184	-295,89	0,431139	-127,57	2,444556	148,9184	0,31547993	-18,4238	3,061456	1,286216	1,021038	2,123441	0,566107	0,042072	0,041623	0,315784	19,09068
8	2,439369	148,9184	-295,89	0,430224	-127,299	2,439369	148,9184	0,315784	-18,4772	3,05927	1,285627	1,020979	2,121495	0,564965	0,041955	0,041623	0,315675	19,10516
9	2,441219	148,9184	-295,89	0,43055	-127,395	2,441219	148,9184	0,3156755	-18,4581	3,06005	1,285837	1,021	2,122189	0,565372	0,041997	0,041623	0,315714	19,1
10	2,44056	148,9184	-295,89	0,430434	-127,361	2,44056	148,9184	0,31571419	-18,4649	3,059772	1,285762	1,020992	2,121942	0,565227	0,041982	0,041623	0,3157	19,10184
11	2,440795	148,9184	-295,89	0,430475	-127,373	2,440795	148,9184	0,31570039	-18,4625	3,059871	1,285789	1,020995	2,122203	0,565278	0,041987	0,041623	0,315705	19,10118
12	2,440711	148,9184	-295,89	0,43046	-127,369	2,440711	148,9184	0,31570531	-18,4633	3,059836	1,285779	1,020994	2,121999	0,56526	0,041985	0,041623	0,315704	19,10141
13	2,440741	148,9184	-295,89	0,430466	-127,371	2,440741	148,9184	0,31570356	-18,463	3,059848	1,285783	1,020994	2,12201	0,565266	0,041986	0,041623	0,315704	19,10133
14	2,44073	148,9184	-295,89	0,430464	-127,37	2,44073	148,9184	0,31570418	-18,4631	3,059844	1,285781	1,020994	2,122006	0,565264	0,041986	0,041623	0,315704	19,10136
15	2,440734	148,9184	-295,89	0,430465	-127,37	2,440734	148,9184	0,31570396	-18,4631	3,059846	1,285782	1,020994	2,122007	0,565265	0,041986	0,041623	0,315704	19,10135

ANEXO VII – Estimativa da evapotranspiração pelo método Penman-Monteith FAO-56 para estação Morrinhos, dia 114/2006. DJ (dia juliano), UR (umidade relativa do ar, em %), T_{ar} (temperatura do ar, em °C), R_{g+} (radiação solar global, em $W.m^{-2}$), V_v (velocidade do vento $m.s^{-1}$), R_{s+} (radiação de onda curta incidente), t (temperatura, em °C), R_n (saldo de radiação à superfície, em $W.m^{-2}$), G (fluxo de calor ao solo, $W.m^{-2}$) e E_{to_hs} (evapotranspiração horária, em $mm.d^{-1}$).

Parâmetros Médios Diários - Estação Morrinho (2006)																
DJ	Hora	UR	Tar	Rg+	Vv	Rs+	d	dr	Ws	b	Sc	t	W	W2		
	Local	(%)	°C	$W.m^{-2}$	$m.s^{-1}$	MJ										
114	1	87,0	19,8	-0,98	0,747951	-0,003537	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	0,5	-3,002773	-2,871873		
114	2	87,0	19,9	-0,97	0,074795	-0,003479	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	1,5	-2,740973	-2,610074		
114	3	92,0	18,8	-0,93	0	-0,003333	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	2,5	-2,479174	-2,348274		
114	4	94,0	18,5	-0,83	0	-0,002987	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	3,5	-2,217375	-2,086475		
114	5	93,5	18,4	-0,80	0	-0,002894	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	4,5	-1,955575	-1,824676		
114	6	93,5	18,4	-0,95	0	-0,003412	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	5,5	-1,693776	-1,562876		
114	7	93,5	18,1	18,61	0	0,066979	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	6,5	-1,431977	-1,301077		
114	8	85,5	20,6	175,32	0	0,631156	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	7,5	-1,170177	-1,039277		
114	9	76,5	23,8	408,20	0,14959	1,469504	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	8,5	-0,908378	-0,777478		
114	10	68,5	26,0	605,95	1,421107	2,181437	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	9,5	-0,646578	-0,515679		
114	11	58,0	27,8	761,98	2,393443	2,743144	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	10,5	-0,384779	-0,253879		
114	12	51,5	28,5	789,00	2,468239	2,840387	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	11,5	-0,12298	0,00792		
114	13	50,0	28,8	656,99	2,318648	2,365156	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	12,5	0,13882	0,269719		
114	14	48,5	29,0	637,13	2,617829	2,293663	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	13,5	0,400619	0,531519		
114	15	46,5	29,2	622,45	2,917009	2,240835	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	14,5	0,662419	0,793318		
114	16	47,0	29,9	524,33	2,019468	1,887586	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	15,5	0,924218	1,055118		
114	17	51,0	28,4	151,84	1,795083	0,546635	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	16,5	1,186017	1,316917		
114	18	58,5	27,0	63,59	1,421107	0,228916	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	17,5	1,447817	1,578716		
114	19	70,5	24,4	-0,98	0	-0,003533	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	18,5	1,709616	1,840516		
114	20	76,0	22,7	-0,98	0	-0,00354	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	19,5	1,971416	2,102315		
114	21	81,5	21,5	-0,98	0	-0,00354	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	20,5	2,233215	2,364115		
114	22	85,5	20,6	-0,98	0	-0,00354	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	21,5	2,495014	2,625914		
114	23	86,5	20,3	-0,98	0	-0,00354	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	22,5	2,756814	2,887713		
114	24	87,5	19,6	-0,98	0,224385	-0,003539	0,220985	0,987454	1,570796	0,569629	0,030253	23,5	3,018613	3,149513		
DJ	Hora	Local		W1	W2-W1	Ra	Rso	Rns	Es	Ea	s	Rnl	Rn	G	Hora	Eto_hs
114	1	-3,1	0,261799	0	0	-0,002723	2,309488	2,009255	0,14318	0,213427	-0,21615	-0,108075	0,5	0	0	0
114	2	-2,9	0,261799	0	0	-0,002679	2,316657	2,015492	0,143569	0,213108	-0,215787	-0,107894	1,5	0	0	0
114	3	-2,6	0,261799	0	0	-0,002566	2,163354	1,990286	0,135223	0,211781	-0,214347	-0,107174	2,5	0	0	0
114	4	-2,3	0,261799	0	0	-0,0023	2,123117	1,99573	0,133019	0,210512	-0,212812	-0,106406	3,5	0	0	0
114	5	-2,1	0,261799	0	0	-0,002228	2,109851	1,972711	0,132292	0,211915	-0,214143	-0,107072	4,5	0	0	0
114	6	-1,8	0,261799	0	0	-0,002627	2,109851	1,972711	0,132292	0,211915	-0,214542	-0,107271	5,5	0	0	0
114	7	-1,6	0,261799	0,654040246	0,490674	0,051574	2,077003	1,941997	0,130487	-0,035373	0,086947	0,008695	6,5	0,021531		
114	8	-1,3	0,261799	1,84331989	1,382895	0,48599	2,426552	2,074702	0,149506	0,056124	0,429866	0,042987	7,5	0,111051		
114	9	-1	0,261799	2,90698033	2,180875	1,131518	2,939434	2,248667	0,176762	0,115785	1,015733	0,101573	8,5	0,274688		
114	10	-0,8	0,261799	3,772534864	2,830231	1,679706	3,351517	2,295789	0,198188	0,144667	1,535039	0,153504	9,5	0,423177		
114	11	-0,5	0,261799	4,380997382	3,286712	2,112221	3,736135	2,166958	0,217859	0,174663	1,937558	0,193756	10,5	0,554321		
114	12	-0,3	0,261799	4,690902168	3,519209	2,187098	3,880107	1,998255	0,225149	0,178007	2,009091	0,200909	11,5	0,592396		
114	13	0,01	0,261799	4,681129723	3,511877	1,82117	3,959613	1,979806	0,229158	0,136083	1,685087	0,168509	12,5	0,518543		
114	14	0,27	0,261799	4,352346024	3,265217	1,766121	4,005678	1,942754	0,231476	0,14788	1,61824	0,161824	13,5	0,511283		
114	15	0,53	0,261799	3,726957136	2,796038	1,725443	4,052208	1,884277	0,233813	0,185091	1,540352	0,154035	14,5	0,50384		
114	16	0,79	0,261799	2,847582278	2,136313	1,453441	4,218788	1,982831	0,242151	0,207892	1,24555	0,124555	15,5	0,417616		
114	17	1,06	0,261799	1,774149393	1,331002	0,420909	3,857648	1,967401	0,224014	0,049669	0,37124	0,037124	16,5	0,174471		
114	18	1,32	0,261799	0,57981116	0,434986	0,176265	3,554895	2,079614	0,208626	0,082654	0,093611	0,009361	17,5	0,077679		
114	19	1,58	0,261799	0	0	-0,00272	3,04718	2,148262	0,182402	0,216168	-0,218888	-0,109444	18,5	0		
114	20	1,84	0,261799	0	0	-0,002726	2,758862	2,096735	0,167246	0,215297	-0,218023	-0,109011	19,5	0		
114	21	2,1	0,261799	0	0	-0,002726	2,556585	2,083617	0,156485	0,212663	-0,215388	-0,107694	20,5	0		
114	22	2,36	0,261799	0	0	-0,002726	2,419087	2,068319	0,149104	0,211209	-0,213935	-0,106967	21,5	0		
114	23	2,63	0,261799	0	0	-0,002726	2,382059	2,060481	0,147107	0,211071	-0,213797	-0,106898	22,5	0		
114	24	2,89	0,261799	0	0	-0,002725	2,273933	1,989692	0,141251	0,214155	-0,21688	-0,10844	23,5	0		

ANEXO VIII – Estimativa da evapotranspiração pelo método Penman-Monteith FAO-56 para estação Morrinhos, dia 85/2007. DJ (dia juliano), UR (umidade relativa do ar, em %), T_{ar} (temperatura do ar, em °C), R_{g+} (radiação solar global, em $W.m^{-2}$), V_v (velocidade do vento $m.s^{-1}$), R_{s+} (radiação de onda curta incidente), t (temperatura, em °C), R_n (saldo de radiação à superfície, em $W.m^{-2}$), G (fluxo de calor ao solo, $W.m^{-2}$) e E_{to_hs} (evapotranspiração horária, em $mm.d^{-1}$).

Parâmetros Médios Diários - Estação Morrinhos (2007)														
DJ	Hora	UR	Tar	Rg+	Vv	Rs+	d	dr	Ws	b	Sc	t	W	W2
Local		(%)	°C	$W.m^{-2}$	$m.s^{-1}$	MJ								
85	1	75,0	21,1	-0,98	0	-0,00354	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	0,5	-3,037994	-2,907094
85	2	79,0	20,1	-0,98	0	-0,00354	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	1,5	-2,776194	-2,645295
85	3	85,5	18,7	-0,98	0	-0,00354	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	2,5	-2,514395	-2,383495
85	4	88,5	17,9	-0,98	0	-0,003535	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	3,5	-2,252596	-2,121696
85	5	91,5	17,3	-0,98	0	-0,003533	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	4,5	-1,990796	-1,859897
85	6	92,5	17,0	-0,98	0	-0,003534	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	5,5	-1,728997	-1,598097
85	7	94,0	17,1	22,66	0	0,081585	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	6,5	-1,467198	-1,336298
85	8	86,0	19,6	221,96	0	0,799044	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	7,5	-1,205398	-1,074498
85	9	70,5	23,6	472,78	3,141395	1,70199	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	8,5	-0,943599	-0,812699
85	10	58,5	26,6	704,04	3,66496	2,534542	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	9,5	-0,681799	-0,5509
85	11	52,0	27,9	875,88	4,712092	3,15315	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	10,5	-0,42	-0,2891
85	12	44,0	29,2	980,43	4,936477	3,529543	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	11,5	-0,158201	-0,027301
85	13	37,0	30,3	1006,91	3,590165	3,624877	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	12,5	0,103599	0,234498
85	14	34,5	30,8	951,62	3,964141	3,425846	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	13,5	0,365398	0,496298
85	15	33,5	31,3	834,57	3,066599	3,004446	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	14,5	0,627198	0,758097
85	16	36,0	30,8	614,72	2,617829	2,213006	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	15,5	0,888997	1,019897
85	17	38,0	30,4	388,96	2,019468	1,400241	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	16,5	1,150796	1,281696
85	18	41,0	29,4	159,40	1,346312	0,573848	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	17,5	1,412596	1,543495
85	19	52,5	26,5	3,23	0	0,01161	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	18,5	1,674395	1,805295
85	20	68,5	23,2	-0,98	0	-0,00354	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	19,5	1,936195	2,067094
85	21	75,5	21,9	-0,98	0	-0,00354	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	20,5	2,197994	2,328894
85	22	80,5	20,6	-0,98	0	-0,00354	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	21,5	2,459793	2,590693
85	23	83,0	20,0	-0,98	0	-0,00354	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	22,5	2,721593	2,852492
85	24	87,5	19,2	-0,98	1,645492	-0,00354	0,029423	1,003583	1,570796	0,069046	-0,104282	23,5	2,983392	3,114292
DJ	Hora	W1	W2-W1											
Local				Ra	Rso	Rns	Es	Ea	s	Rnl	Rn	G	Hora	Eto_hs
85	1	-3,2	0,261799	0	0	-0,002726	2,502323	1,876742	0,153578	0,227453	-0,230179	-0,115089	0,5	0
85	2	-2,9	0,261799	0	0	-0,002726	2,352795	1,858708	0,145525	0,225777	-0,228502	-0,114251	1,5	0
85	3	-2,6	0,261799	0	0	-0,002726	2,156602	1,843895	0,134853	0,22263	-0,225356	-0,112678	2,5	0
85	4	-2,4	0,261799	0	0	-0,002722	2,051047	1,815177	0,129058	0,222384	-0,225105	-0,112553	3,5	0
85	5	-2,1	0,261799	0	0	-0,00272	1,974877	1,807012	0,124852	0,221175	-0,223896	-0,111948	4,5	0
85	6	-1,9	0,261799	0	0	-0,002721	1,931598	1,786728	0,122452	0,221647	-0,224369	-0,112184	5,5	0
85	7	-1,6	0,261799	0,508940168	0,381817	0,06282	1,950043	1,833041	0,123476	-0,013452	0,076273	0,007627	6,5	0,018545
85	8	-1,3	0,261799	1,758522627	1,319279	0,615264	2,281006	1,961665	0,141635	0,1012	0,514064	0,051406	7,5	0,13065
85	9	-1,1	0,261799	2,888264675	2,166834	1,310532	2,904265	2,047507	0,174915	0,157407	1,153126	0,115313	8,5	0,311986
85	10	-0,8	0,261799	3,821176259	2,866723	1,951597	3,482523	2,037276	0,204921	0,195416	1,756181	0,175618	9,5	0,500422
85	11	-0,6	0,261799	4,493680996	3,371249	2,427926	3,747042	1,948462	0,218412	0,221724	2,206202	0,22062	10,5	0,634518
85	12	-0,3	0,261799	4,859948798	3,646031	2,717748	4,052208	1,782972	0,233813	0,250545	2,467203	0,24672	11,5	0,74085
85	13	-0	0,261799	4,895019122	3,672341	2,791155	4,304289	1,592587	0,246413	0,278351	2,512805	0,25128	12,5	0,782263
85	14	0,23	0,261799	4,596501982	3,448388	2,637901	4,429044	1,52802	0,25261	0,288911	2,348991	0,234899	13,5	0,764355
85	15	0,5	0,261799	3,984740828	2,989432	2,313423	4,556931	1,526572	0,258937	0,295539	2,017884	0,201788	14,5	0,678651
85	16	0,76	0,261799	3,101426172	2,326752	1,704015	4,429044	1,594456	0,25261	0,266176	1,437838	0,143784	15,5	0,512039
85	17	1,02	0,261799	2,006754447	1,505507	1,078186	4,341391	1,649728	0,248258	0,252116	0,82607	0,082607	16,5	0,330218
85	18	1,28	0,261799	0,775325723	0,581665	0,441863	4,099208	1,680675	0,236171	0,266934	0,174929	0,017493	17,5	0,122769
85	19	1,54	0,261799	0	0	0,00894	3,462082	1,817593	0,203873	0,249634	-0,240694	-0,120347	18,5	0
85	20	1,81	0,261799	0	0	-0,002726	2,843603	1,947868	0,171722	0,228327	-0,231053	-0,115527	19,5	0
85	21	2,07	0,261799	0	0	-0,002726	2,619855	1,97799	0,159863	0,221864	-0,22459	-0,112295	20,5	0
85	22	2,33	0,261799	0	0	-0,002726	2,426552	1,953375	0,149506	0,220003	-0,222728	-0,111364	21,5	0
85	23	2,59	0,261799	0	0	-0,002726	2,338281	1,940773	0,144474	0,219167	-0,221893	-0,110947	22,5	0
85	24	2,85	0,261799	0	0	-0,002726	2,218041	1,940786	0,138209	0,216637	-0,219363	-0,109681	23,5	0

ANEXO IX – Estimativa da evapotranspiração pelo método Penman-Monteith FAO-56 para estação Morrinhos, dia 116/2008. DJ (dia juliano), UR (umidade relativa do ar, em %), T_{ar} (temperatura do ar, em °C), R_{g+} (radiação solar global, em $W.m^{-2}$), V_v (velocidade do vento $m.s^{-1}$), R_{s+} (radiação de onda curta incidente), t (temperatura, em °C), R_n (saldo de radiação à superfície, em $W.m^{-2}$), G (fluxo de calor ao solo, $W.m^{-2}$) e E_{to_hs} (evapotranspiração horária, em $mm.d^{-1}$).

Parâmetros médios diários - Estação Morrinhos (2008)															
DJ	Hora	UR	Tar	Rg+	Vv	Rs+	d	dr	Ws	b	Sc	t	W	W2	
	Local	(%)	°C	$W.m^{-2}$	$m.s^{-1}$	MJ									
116	1	89,5	18,0	-0,98	0	-0,003538	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	0,5	-3,001183	-2,870284	
116	2	90,0	17,6	-0,98	0	-0,003537	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	1,5	-2,739384	-2,608484	
116	3	93,0	17,0	-0,98	0	-0,003534	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	2,5	-2,477585	-2,346685	
116	4	93,0	16,7	-0,98	0	-0,003539	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	3,5	-2,215785	-2,084885	
116	5	93,5	16,3	-0,98	0	-0,003514	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	4,5	-1,953986	-1,823086	
116	6	92,0	16,3	-0,98	1,271517	-0,00354	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	5,5	-1,692186	-1,561287	
116	7	92,0	16,0	11,18	0	0,04023	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	6,5	-1,430387	-1,299487	
116	8	83,5	19,1	175,06	0	0,630203	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	7,5	-1,168588	-1,037688	
116	9	72,5	22,5	409,86	0,29918	1,475497	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	8,5	-0,906788	-0,775889	
116	10	67,0	24,5	617,75	1,421107	2,223885	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	9,5	-0,644989	-0,514089	
116	11	60,0	26,4	781,25	1,645492	2,812515	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	10,5	-0,383189	-0,252229	
116	12	54,0	26,8	783,64	1,346312	2,82111	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	11,5	-0,12139	0,00951	
116	13	50,5	27,7	763,57	1,271517	2,748854	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	12,5	0,140409	0,271309	
116	14	53,5	27,1	368,79	0,598361	1,327649	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	13,5	0,402209	0,533108	
116	15	50,0	28,3	561,46	2,617829	2,021238	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	14,5	0,664008	0,794908	
116	16	47,5	28,4	560,57	1,570697	2,018055	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	15,5	0,925807	1,056707	
116	17	53,0	27,1	247,43	1,645492	0,890735	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	16,5	1,187607	1,318507	
116	18	60,0	25,0	39,26	1,944673	0,141344	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	17,5	1,449406	1,580306	
116	19	69,0	22,7	-0,88	0	-0,003161	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	18,5	1,711206	1,842105	
116	20	75,5	21,0	-0,98	0,523566	-0,00354	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	19,5	1,973005	2,103905	
116	21	78,5	20,1	-0,98	0	-0,00354	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	20,5	2,234804	2,365704	
116	22	82,0	18,9	-0,98	0	-0,00354	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	21,5	2,496604	2,627503	
116	23	87,5	18,2	-0,98	0	-0,00354	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	22,5	2,758403	2,889303	
116	24	86,0	17,7	-0,98	0	-0,00354	0,232691	0,986411	1,570796	0,604152	0,036324	23,5	3,020203	3,151102	
DJ	Hora	Local	W1	W2-W1	Ra	Rso	Rns	Es	Ea	s	Rnl	Rn	G	Hora	Eto_hs
116	1	-3,1	0,261799		0	0	-0,002724	2,057509	1,841471	0,129414	0,220535	-0,22326	-0,11163	0,5	0
116	2	-2,9	0,261799		0	0	-0,002723	2,012647	1,811382	0,12694	0,221757	-0,224481	-0,11224	1,5	0
116	3	-2,6	0,261799		0	0	-0,002721	1,931598	1,796386	0,122452	0,220915	-0,223636	-0,111818	2,5	0
116	4	-2,3	0,261799		0	0	-0,002725	1,901195	1,768112	0,120762	0,222297	-0,225022	-0,112511	3,5	0
116	5	-2,1	0,261799		0	0	-0,002706	1,847526	1,727436	0,11777	0,224013	-0,226719	-0,11336	4,5	0
116	6	-1,8	0,261799		0	0	-0,002726	1,853423	1,705149	0,118099	0,225879	-0,228605	-0,114303	5,5	0
116	7	-1,6	0,261799	0,658998918	0,494394	0,030977	1,818287	1,672824	0,116135	-0,054618	0,085595	0,00856	6,5	0,020377	
116	8	-1,3	0,261799	1,843295449	1,382877	0,485256	2,204257	1,840555	0,137457	0,059398	0,425859	0,042586	7,5	0,107229	
116	9	-1	0,261799	2,901974441	2,177119	1,136133	2,725588	1,976051	0,165483	0,126532	1,009601	0,10096	8,5	0,26871	
116	10	-0,8	0,261799	3,762888671	2,822994	1,712391	3,065469	2,053864	0,183356	0,159665	1,552726	0,155273	9,5	0,418389	
116	11	-0,5	0,261799	4,367368256	3,276487	2,165637	3,431618	2,058971	0,202309	0,185332	1,980305	0,198031	10,5	0,547988	
116	12	-0,3	0,261799	4,674218913	3,506693	2,172255	3,52372	1,902809	0,207032	0,179149	1,993106	0,199311	11,5	0,563749	
116	13	0,01	0,261799	4,662529275	3,497923	2,116618	3,703579	1,870307	0,216205	0,176966	1,939651	0,193965	12,5	0,561488	
116	14	0,27	0,261799	4,333095972	3,250775	1,02229	3,586311	1,918676	0,210231	0,048934	0,973356	0,097336	13,5	0,289779	
116	15	0,53	0,261799	3,708369339	2,782093	1,556353	3,835303	1,917651	0,222884	0,155716	1,400638	0,140064	14,5	0,448817	
116	16	0,79	0,261799	2,830923464	2,123815	1,553902	3,857648	1,832383	0,224014	0,237444	1,316459	0,131646	15,5	0,414446	
116	17	1,06	0,261799	1,760554834	1,320803	0,685866	3,586311	1,900745	0,210231	0,137044	0,548822	0,054882	16,5	0,207182	
116	18	1,32	0,261799	0,570207301	0,427781	0,108835	3,158355	1,895013	0,188192	0,022869	0,085966	0,008597	17,5	0,085919	
116	19	1,58	0,261799		0	0	-0,002434	2,75051	1,897852	0,166804	0,230595	-0,233029	-0,116515	18,5	0
116	20	1,84	0,261799		0	0	-0,002726	2,487005	1,877689	0,152757	0,22707	-0,229796	-0,114898	19,5	0
116	21	2,1	0,261799		0	0	-0,002726	2,352795	1,846944	0,145525	0,226693	-0,229418	-0,114709	20,5	0
116	22	2,37	0,261799		0	0	-0,002726	2,183722	1,790652	0,136336	0,227358	-0,230084	-0,115042	21,5	0
116	23	2,63	0,261799		0	0	-0,002726	2,090088	1,828827	0,131206	0,222257	-0,224983	-0,112491	22,5	0
116	24	2,89	0,261799		0	0	-0,002726	2,025376	1,741824	0,127643	0,227414	-0,23014	-0,11507	23,5	0

ANEXO X – Estimativa da evapotranspiração pelo método Penman-Monteith FAO-56 para estação Morrinhos, dia 109/2009. DJ (dia juliano), UR (umidade relativa do ar, em %), T_{ar} (temperatura do ar, em °C), R_{g+} (radiação solar global, em $W.m^{-2}$), Vv (velocidade do vento $m.s^{-1}$), R_{s+} (radiação de onda curta incidente), t (temperatura, em °C), R_n (saldo de radiação à superfície, em $W.m^{-2}$), G (fluxo de calor ao solo, $W.m^{-2}$) e Eto_hs (evapotranspiração horária, em $mm.d^{-1}$).

Parâmetros Médios Diários - Estação São Simão (2009)															
DJ	Hora	UR	Tar	Rg+	Vv	Rs+	d	dr	Ws	b	Sc	t	W	W2	
	Local	(%)	°C	$W.m^{-2}$	$m.s^{-1}$	MJ									
109	2	65,0	20,6	-1,11	1,645492	-0,004	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	0,5	-2,946295	-2,815395	
109	2	69,5	19,8	-1,11	2,393443	-0,004	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	1,5	-2,684495	-2,553596	
109	3	74,0	19,9	-1,11	2,991804	-0,004	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	2,5	-2,422696	-2,291796	
109	4	71,0	19,8	-1,11	2,243853	-0,004	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	3,5	-2,160897	-2,029997	
109	5	71,0	19,5	-1,11	2,169058	-0,004	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	4,5	-1,899097	-1,768198	
109	6	73,5	18,8	-1,11	2,094263	-0,004	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	5,5	-1,637298	-1,506398	
109	7	79,0	18,4	10,00	2,917009	0,036	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	6,5	-1,375498	-1,244599	
109	8	79,5	19,8	160,56	2,842214	0,578	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	7,5	-1,113699	-0,982799	
109	9	64,5	23,2	395,56	3,141395	1,424	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	8,5	-0,8519	-0,721	
109	10	51,5	25,6	598,33	2,917009	2,154	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	9,5	-0,5901	-0,459201	
109	11	46,0	27,1	754,44	2,991804	2,716	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	10,5	-0,328301	-0,197401	
109	12	41,5	28,6	839,17	2,019468	3,021	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	11,5	-0,066501	0,064398	
109	13	34,0	29,4	868,89	1,720287	3,128	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	12,5	0,195298	0,326198	
109	14	32,5	30,0	802,50	1,869878	2,889	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	13,5	0,457097	0,587997	
109	15	32,0	30,3	690,83	1,570697	2,487	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	14,5	0,718897	0,849796	
109	16	31,0	30,4	530,00	1,196722	1,908	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	15,5	0,980696	1,111596	
109	17	33,0	29,8	315,56	0	1,136	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	16,5	1,242495	1,373395	
109	18	39,5	27,8	95,00	0	0,342	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	17,5	1,504295	1,635195	
109	19	53,5	24,4	-0,28	0	-0,001	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	18,5	1,766094	1,896994	
109	20	59,5	22,0	-1,11	0	-0,004	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	19,5	2,027894	2,158793	
109	21	57,0	22,3	-1,11	0	-0,004	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	20,5	2,289693	2,420593	
109	22	53,5	22,1	-1,11	0	-0,004	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	21,5	2,551492	2,682392	
109	23	53,0	22,5	-1,11	0	-0,004	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	22,5	2,813292	2,944191	
109	24	60,5	20,7	-1,11	0	-0,004	0,190607	0,990122	1,576475	0,483322	0,012638	23,5	3,075091	3,205991	
DJ Hora															
	Local	W1	W2-W1	Ra	Rso	Rns	Es	Ea	s	Rnl	Rn	G	Hora	Eto_hs	
109	2	-3,1	0,261799	0	0	-0,00308	2,419087	1,572406	0,149104	0,250493	-0,253573	-0,126786	1	0	
109	2	-2,8	0,261799	0	0	-0,00308	2,302339	1,600125	0,142793	0,245455	-0,248535	-0,124267	2	0	
109	3	-2,6	0,261799	0	0	-0,00308	2,323846	1,719646	0,143959	0,236151	-0,239231	-0,119616	3	0	
109	4	-2,3	0,261799	0	0	-0,00308	2,309488	1,639737	0,14318	0,242337	-0,245417	-0,122709	4	0	
109	5	-2	0,261799	0	0	-0,00308	2,26688	1,609485	0,140867	0,243841	-0,246921	-0,123461	5	0	
109	6	-1,8	0,261799	0	0	-0,00308	2,170125	1,595042	0,135593	0,242706	-0,245786	-0,122893	6	0	
109	7	-1,5	0,261799	0,952317656	0,714448	0,02772	2,109851	1,666782	0,132292	-0,066377	0,094097	0,00941	7	0,057847	
109	8	-1,2	0,261799	2,131245714	1,598903	0,44506	2,302339	1,830359	0,142793	0,031318	0,413742	0,041374	8	0,121404	
109	9	-1	0,261799	3,166783156	2,375784	1,09648	2,835028	1,828593	0,17127	0,109172	0,987308	0,098731	9	0,288425	
109	10	-0,7	0,261799	3,988359816	2,992147	1,65858	3,282771	1,690627	0,19464	0,160183	1,498397	0,14984	10	0,447793	
109	11	-0,5	0,261799	4,539986603	3,405989	2,09132	3,575812	1,644874	0,209695	0,1938	1,89752	0,189752	11	0,567103	
109	12	-0,2	0,261799	4,784071063	3,589106	2,32617	3,90268	1,619612	0,226288	0,215819	2,110351	0,211035	12	0,634487	
109	13	0,06	0,261799	4,703979243	3,529019	2,40856	4,087414	1,389721	0,235579	0,253888	2,154672	0,215467	13	0,662343	
109	14	0,33	0,261799	4,305169269	3,229824	2,22453	4,243065	1,378996	0,243363	0,260334	1,964196	0,19642	14	0,625624	
109	15	0,59	0,261799	3,61481938	2,71191	1,91499	4,304289	1,377372	0,246413	0,270631	1,644359	0,164436	15	0,536716	
109	16	0,85	0,261799	2,679975781	2,010571	1,46916	4,328993	1,341988	0,247642	0,287572	1,181588	0,118159	16	0,401203	
109	17	1,11	0,261799	1,564346519	1,173604	0,87472	4,194633	1,384229	0,240945	0,28917	0,58555	0,058555	17	0,170447	
109	18	1,37	0,261799	0,343959884	0,258046	0,26334	3,736135	1,475773	0,217859	0,410675	-0,147335	-0,073667	18	0	
109	19	1,64	0,261799	0	0	-0,00077	3,04718	1,630241	0,182402	0,258573	-0,259343	-0,129671	19	0	
109	20	1,9	0,261799	0	0	-0,00308	2,635884	1,568351	0,160717	0,255652	-0,258732	-0,129366	20	0	
109	21	2,16	0,261799	0	0	-0,00308	2,684488	1,530158	0,163302	0,260041	-0,263121	-0,131561	21	0	
109	22	2,42	0,261799	0	0	-0,00308	2,660089	1,423148	0,162005	0,269105	-0,272185	-0,136092	22	0	
109	23	2,68	0,261799	0	0	-0,00308	2,725588	1,444561	0,165483	0,268607	-0,271687	-0,135844	23	0	
109	24	2,94	0,261799	0	0	-0,00308	2,441544	1,477134	0,150313	0,259249	-0,262329	-0,131165	24	0	

ANEXO XI – Estimativa da evapotranspiração pelo método Penman-Monteith FAO-56 para estação Morrinhos, dia 100/2010. DJ (dia juliano), UR (umidade relativa do ar, em %), T_{ar} (temperatura do ar, em °C), R_{g+} (radiação solar global, em $W.m^{-2}$), V_v (velocidade do vento $m.s^{-1}$), R_{s+} (radiação de onda curta incidente), t (temperatura, em °C), R_n (saldo de radiação à superfície, em $W.m^{-2}$), G (fluxo de calor ao solo, $W.m^{-2}$) e E_{to_hs} (evapotranspiração horária, em $mm.d^{-1}$).

Parâmetros Médios Diários - Eatção Morrinhos (2010)														
DJ	Hora	UR	Tar	Rg+	Vv	Rs+	d	dr	Ws	b	Sc	t	W	W2
	Local	(%)	°C	$W.m^{-2}$	$m.s^{-1}$	MJ								
100	1	87,0	14,5	-0,98	1,121927	-0,00354	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	0,5	-3,01764	-2,88674
100	2	83,0	14,8	-0,98	0,14959	-0,00354	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	1,5	-2,75584	-2,624941
100	3	90,0	13,5	-0,98	0	-0,00354	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	2,5	-2,494041	-2,363141
100	4	93,0	12,9	-0,98	0,14959	-0,00354	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	3,5	-2,232242	-2,101342
100	5	93,5	12,4	-0,98	0,074795	-0,00354	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	4,5	-1,970442	-1,839543
100	6	94,5	12,1	-0,98	0,373976	-0,00354	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	5,5	-1,708643	-1,577743
100	7	95,0	12,2	18,03	0,598361	0,064897	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	6,5	-1,446843	-1,315944
100	8	90,0	14,5	203,39	0,897541	0,732204	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	7,5	-1,185044	-1,054144
100	9	80,0	17,6	450,95	0,897541	1,623429	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	8,5	-0,923245	-0,792345
100	10	69,0	20,6	656,70	1,944673	2,364134	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	9,5	-0,661445	-0,530546
100	11	56,5	23,1	813,86	2,468239	2,929907	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	10,5	-0,399646	-0,268746
100	12	44,5	25,2	913,77	2,019468	3,289559	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	11,5	-0,137846	-0,006947
100	13	40,5	25,9	931,20	1,495902	3,352319	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	12,5	0,123953	0,254853
100	14	36,5	26,6	883,38	1,047132	3,180163	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	13,5	0,385752	0,516652
100	15	37,0	26,7	717,08	1,495902	2,581479	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	14,5	0,647552	0,778451
100	16	38,5	26,4	456,30	1,495902	1,642689	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	15,5	0,909351	1,040251
100	17	37,5	26,6	337,16	2,243853	1,213785	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	16,5	1,17115	1,30205
100	18	47,0	24,4	113,19	1,645492	0,407488	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	17,5	1,43295	1,56385
100	19	61,0	21,7	0,01	0,822746	0,000051	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	18,5	1,694749	1,825649
100	20	67,0	19,9	-0,98	0,14959	-0,00354	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	19,5	1,956549	2,087448
100	21	74,0	18,6	-0,98	0,373976	-0,00354	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	20,5	2,218348	2,349248
100	22	84,0	16,8	-0,98	0,897541	-0,00354	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	21,5	2,480147	2,611047
100	23	91,5	15,3	-0,98	0,523566	-0,00354	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	22,5	2,741947	2,872846
100	24	91,5	14,9	-0,98	0,523566	-0,00354	0,132534	0,995095	1,570796	0,327968	-0,026535	23,5	3,003746	3,134646
DJ Hora														
	Local	W1	W2-W1	Ra	Rso	Rns	Es	Ea	s	Rnl	Rn	G	Hora	Eto_hs
100	1	-3,1	0,261799	0	0	-0,002726	1,651219	1,436561	0,106725	0,241361	-0,244087	-0,122043	0,5	0
100	2	-2,9	0,261799	0	0	-0,002726	1,683512	1,397315	0,108553	0,245617	-0,248343	-0,124171	1,5	0
100	3	-2,6	0,261799	0	0	-0,002726	1,542433	1,38819	0,10053	0,241793	-0,244519	-0,122259	2,5	0
100	4	-2,4	0,261799	0	0	-0,002726	1,488002	1,383841	0,097409	0,240298	-0,243024	-0,121512	3,5	0
100	5	-2,1	0,261799	0	0	-0,002726	1,439989	1,34639	0,094644	0,241677	-0,244403	-0,122202	4,5	0
100	6	-1,8	0,261799	0	0	-0,002726	1,411839	1,334188	0,093017	0,241664	-0,24439	-0,122195	5,5	0
100	7	-1,6	0,261799	0,598283009	0,448844	0,049971	1,421168	1,35011	0,093557	-0,037262	0,087232	0,008723	6,5	0,019745
100	8	-1,3	0,261799	1,820733524	1,365951	0,563797	1,651219	1,486097	0,106725	0,088683	0,475114	0,047511	7,5	0,104901
100	9	-1,1	0,261799	2,919104059	2,18997	1,25004	2,012647	1,610117	0,12694	0,15457	1,095471	0,109547	8,5	0,25798
100	10	-0,8	0,261799	3,818542476	2,864747	1,820383	2,426552	1,674321	0,149506	0,185007	1,635377	0,163538	9,5	0,398936
100	11	-0,5	0,261799	4,457753533	3,344296	2,256028	2,826475	1,596958	0,170819	0,214133	2,041895	0,204189	10,5	0,530079
100	12	-0,3	0,261799	4,793176055	3,595937	2,53296	3,205712	1,426542	0,19065	0,248021	2,284939	0,228494	11,5	0,633353
100	13	-0	0,261799	4,801951549	3,60252	2,581286	3,331749	1,349358	0,197168	0,263	2,318285	0,231829	12,5	0,653552
100	14	0,25	0,261799	4,48348198	3,363598	2,448726	3,482523	1,271121	0,204921	0,278876	2,169849	0,216985	13,5	0,624387
100	15	0,52	0,261799	3,859470524	2,895452	1,987739	3,492783	1,29233	0,205447	0,255291	1,732448	0,173245	14,5	0,520159
100	16	0,78	0,261799	2,97244253	2,229986	1,264871	3,431618	1,321173	0,202309	0,190095	1,074776	0,107478	15,5	0,351188
100	17	1,04	0,261799	1,88284749	1,41255	0,934614	3,47229	1,302109	0,204397	0,241132	0,693482	0,069348	16,5	0,285115
100	18	1,3	0,261799	0,664939504	0,498851	0,313766	3,04718	1,432175	0,182402	0,208173	0,105593	0,010559	17,5	0,099431
100	19	1,56	0,261799	0	0	3,93E-05	2,59597	1,583542	0,158589	0,253477	-0,253438	-0,126719	18,5	0
100	20	1,83	0,261799	0	0	-0,002726	2,316657	1,55216	0,143569	0,249825	-0,252551	-0,126275	19,5	0
100	21	2,09	0,261799	0	0	-0,002726	2,136456	1,580977	0,13375	0,243034	-0,24576	-0,12288	20,5	0
100	22	2,35	0,261799	0	0	-0,002726	1,907242	1,602083	0,121099	0,2354	-0,238126	-0,119063	21,5	0
100	23	2,61	0,261799	0	0	-0,002726	1,738564	1,590786	0,11166	0,231615	-0,234341	-0,117171	22,5	0
100	24	2,87	0,261799	0	0	-0,002726	1,694398	1,550374	0,109168	0,233515	-0,236241	-0,118121	23,5	0