

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E AMBIENTE**

LUÍS CARLOS TALLARICO

**PREVISIBILIDADE EM REVOADA DE FORMIGAS-CORTADEIRAS
Atta sexdens rubropilosa Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae)
POR MEIO DE MODELAGEM COMPUTACIONAL**

ARARAS - SP

2018

LUÍS CARLOS TALLARICO

PREVISIBILIDADE EM REVOADA DE FORMIGAS-CORTADEIRAS
***Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae)**
POR MEIO DE MODELAGEM COMPUTACIONAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agricultura e Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Colato

Coorientador: Dr. Marcílio de Souza

Barbosa

ARARAS - SP

2018

Tallarico, Luís Carlos

PREVISIBILIDADE EM REVOADA DE FORMIGAS-CORTADEIRAS
Atta sexdens rubropilosa Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae) POR MEIO
DE MODELAGEM COMPUTACIONAL / Luís Carlos Tallarico. -- 2018.
74 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus
Araras, Araras

Orientador: Alexandre Colato

Coorientador: Marcílio de Souza Barbosa

Banca examinadora: Alexandre Colato, Ricardo Toshio Fujihara, Wesley
Augusto Conde Godoy

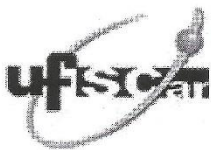
Bibliografia

1. Voo Nupcial das Formigas-cortadeiras. 2. Modelo Computacional. 3.
Otimização. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Maria Helena Sachi do Amaral – CRB/8 7083

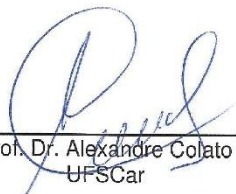


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

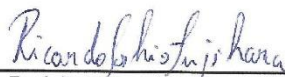
Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Luis Carlos Tallarico, realizada em 03/10/2018:



Prof. Dr. Alexandre Colato
UFSCar



Prof. Dr. Ricardo Toshio Fujihara
UFSCar



Prof. Dr. Wesley Augusto Conde Godoy
USP

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais (*in memoriam*), Zuleide e Nicola, por sempre estarem ao meu lado, pelo amor, apoio e compreensão, em todos os momentos.

À minha família, que tanto amo, minha esposa Viviane e minha filhinha Emma, por estarem sempre presentes, me apoiarem e incentivarem por todo este período, privando-se muitas vezes da minha companhia, para que pudesse desenvolver este trabalho.

Ao Prof. Dr. Alexandre Colato, pela orientação, amizade, apoio constante e paciência, em todas as etapas deste trabalho.

Ao meu coorientador, Dr. Marcílio de Souza Barbosa, pelo apoio, sugestões e toda a sua contribuição dentro deste processo.

À toda a Diretoria do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos, por todo o apoio e incentivos oferecidos, e por permitir que eu participasse deste Programa, enquanto servidor na Universidade.

A todo o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente da Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, em Araras – SP.

Às colegas servidoras dos programas de pós-graduação do Centro de Ciências Agrárias, pelo apoio, gentileza e paciência.

Aos amigos e colegas de trabalho, servidores no Centro de Ciências Agrárias. Sinto saudades de todos!

A todas as outras pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento deste projeto.

RESUMO

O processo de acasalamento das formigas-cortadeiras saúvas, gênero *Atta*, representa um evento relevante a ser estudado devido ao seu interesse biológico. A revoada coincide com o início do período das chuvas e a época mais quente do ano, quando, sob condições climáticas bastante específicas, machos e fêmeas alados deixam a colônia adulta para a cópula, que acontece durante o voo, inclusive entre indivíduos de colônias diferentes, visando aumentar a variabilidade genética da população. As fêmeas, então, se tornam as rainhas de novas colônias que serão fundadas. A previsão do período da revoada é importante por ser informação fundamental para o monitoramento da praga e para o planejamento da aplicação de métodos para o seu controle que possibilitam: a redução das quantidades e custos dos insumos utilizados, o aumento da eficiência dos agentes de controle e a diminuição dos danos que estes podem provocar ao meio ambiente. Facilita também o processo de coleta desses insetos para utilização em experimentos. As condições climáticas são um fator importante para a definição do período da revoada, no entanto, há poucos estudos para o tema e não há um método ou ferramenta que utilize modelagem matemática para realizar a previsão de sua ocorrência. O objetivo deste trabalho foi estimar o período em que ocorre a revoada da formiga-cortadeira *Atta sexdens rubropilosa*, a partir de informações climáticas e previsões meteorológicas, por meio da construção de um modelo computacional que envolve análise de dados e utiliza funções específicas de pontuação, em um processo de otimização, que teve sua calibração baseada no conjunto de dados climáticos de um período e no registro das respectivas datas em que foram observadas as revoadas. O modelo de otimização foi suficientemente sensível e capaz de determinar um ponto de máximo, em termos de pontuação, na data em que foi verificada a ocorrência da revoada.

Palavras-chave: saúva, voo nupcial, acasalamento, modelo, otimização.

ABSTRACT

The mating process of the leaf-cutting ants, genus *Atta*, represents a relevant event to be studied due to its biological interest. The mating coincides with the onset of the rainy season and the hottest period of the year, when, under very specific climatic conditions, winged males and females leave the adult colony for copulation, which occurs during flight, including between individuals from different colonies, aiming to increase the genetic variability of the population. The females then become the queens of new colonies that will be founded. The prediction of the mating period is important because it is fundamental information for monitoring the pest and for the planning of the application of methods for its control that enable: the reduction of the quantities and costs of the used inputs, the increase of the efficiency control agents and the reducing of the damage they can cause to the environment. It also facilitates the process of collecting these insects for use in experiments. The climatic conditions are an important factor for the definition of the period of the flock, however, there are few studies for the subject and there is no method or tool that uses mathematical modeling to predict its occurrence. The objective of this work was to estimate the mating period of leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* occurs, based on climatic information and meteorological forecasts, through the construction of a computational model that involves data analysis and uses specific scoring functions, in an optimization process, that had its calibration based on the set of climatic data of a period and in the record of the respective dates in which the mating was observed. The optimization model was sufficiently sensitive and able to determine a maximum point, in terms of scoring, on the date on which the mating occurred.

Keywords: leaf-cutter ants, nuptial flight, mating, model, optimization.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Ilustração Clássica da Câmara Inicial da Fundação da Colônia.....	12
Figura 2. Exemplos de Funções de Pontuação.	21
Figura 3. Função de pontuação SSF1 (“quanto mais, melhor”).	23
Figura 4. Tipos de Ponderação.....	26
Figura 5. Ambiente de Desenvolvimento Integrado.	32
Figura 6. Desenvolvimento do modelo: função de pontuação SSF1.	33
Figura 7. Desenvolvimento do modelo: função de pontuação SSF6.	33
Figura 8. Dados para Calibração.	34
Figura 9. Aba Painel de Calibração.	36
Figura 10. Aba Figuras de Mérito.	38
Figura 11. Previsão Aplicada aos Dados de Calibração.	40
Figura 12. Previsão da Revoada 2017, em Araras.	41
Figura 13. Previsão em outros períodos, Botucatu e Araras.	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	As Formigas-Cortadeiras	10
2.2	Influência do Fatores Climáticos no Comportamento dos Insetos	13
2.3	Modelagem Aplicada a Insetos	17
2.4	Funções de Pontuação	19
2.5	Métodos de Ponderação	24
3	OBJETIVOS	27
4	MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1	Dados Climáticos	28
4.2	Ferramentas de Computação	30
4.3	Desenvolvimento do Modelo	32
5	RESULTADOS	39
5.1	Modelo de Otimização	39
5.2	Previsibilidade em Revoada	41
6	DISCUSSÃO	43
6.1	Fatores Climáticos e a Revoada	43
6.2	Limitações e Aprimoramentos no Modelo de Otimização	44
7	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS	47
	APÊNDICE 1	51
	ANEXO 1	62

1 INTRODUÇÃO¹

O crescimento populacional mundial demanda uma constante elevação da produção de alimentos. Para tanto, o contínuo aumento das áreas destinadas à agricultura, tende a causar cada vez mais impactos ao meio ambiente. Surge a necessidade de se utilizar conhecimento e tecnologia de maneira a aumentar a produtividade na agricultura, sem que ocorra expansão da área cultivada, o que ampliaria os impactos à natureza (Matson *et al.*, 1997).

A necessidade de preservação dos recursos naturais e de manutenção da biodiversidade no planeta representam um grande desafio. A mitigação dos impactos causados pelo ser humano ao meio ambiente é responsabilidade de todas as pessoas (Bensusan, 2006).

Grande parte da agricultura convencional se utiliza de agroquímicos, em larga escala. Com o objetivo de reduzir seus impactos ao meio ambiente e promover a sustentabilidade, busca-se o desenvolvimento de novas técnicas, aplicáveis tanto para o grande, quanto para o pequeno produtor, de maneira a diminuir e até mesmo extinguir o emprego de alguns desses produtos (FAO, 2011).

Considerando os altos custos de aquisição e aplicação de agroquímicos, destacam-se como métodos alternativos para o controle de pragas: o controle mecânico e cultural, o controle biológico, e o controle comportamental, entre outros. Para potencializar a eficiência na sua utilização, quanto maior for o conhecimento a respeito da praga que se deseja controlar, mais efetivos serão os resultados de sua aplicação (Oliveira *et al.*, 2011).

Dentre as pragas que atacam a agricultura e o setor florestal, as formigas-cortadeiras se destacam (Della Lucia e Fowler, 1993). Seu controle demanda uma grande quantidade de defensivos agrícolas, fator este que recebe severas críticas de um público consumidor, cada vez mais exigente e preocupado que os alimentos sejam ambientalmente seguros (FAO, 2011).

¹ Este trabalho atende à Normalização de Trabalhos Acadêmicos definida pela BCo – Biblioteca Comunitária UFSCar, disponível em: <<http://www.bco.ufscar.br/servicos-bco/capacitacao-do-usuario/normalizacao-de-trabalhos/normalizacao-de-trabalhos-academicos>>, em conformidade com a norma ABNT NBR 14724:2011 - Informação e documentação - Trabalhos acadêmicos - Apresentação.

O processo de acasalamento das formigas-cortadeiras saúvas, gênero *Atta*, devido ao seu interesse biológico, representa um evento relevante a ser estudado, período em que se podem consolidar ações de controle (Araújo, 2015).

Para algumas espécies de saúvas, foram estudadas as características desse processo de acasalamento, conhecido como revoada ou voo nupcial. As condições climáticas são um fator importante para a definição do período da revoada, no entanto há poucos estudos para o tema, e não há um método ou ferramenta que utilize modelagem matemática, para realizar a previsão de sua ocorrência (Marinho *et al.*, 2011).

Anualmente, sob condições climáticas bastante específicas, machos e fêmeas alados deixam a colônia adulta para a cópula, que acontece durante o voo, entre indivíduos de colônias diferentes, visando aumentar a variabilidade genética da população. As fêmeas, então, se tornam as rainhas das novas colônias que serão fundadas (Mariconi, 1970).

A previsão do período da revoada das formigas-cortadeiras é importante por ser informação fundamental para o monitoramento da praga e para o planejamento da aplicação de métodos para o seu controle, possibilitando a redução de custos, das quantidades dos insumos utilizados, aumentando a eficiência dos agentes de controle e reduzindo os danos que estes podem provocar ao meio ambiente (Oliveira *et al.*, 2011).

O aumento do conhecimento sobre a revoada pode contribuir para a viabilização de métodos alternativos de controle (Araújo *et al.*, 2015) e para a economia de recursos na coleta de machos e fêmeas alados, utilizados em experimentos biológicos ou ecológicos, possibilitando melhor planejamento e monitoramento. Permite, ainda, ações ligadas à preservação e disseminação de espécies, em caso de interesse no aumento de biodiversidade, com promoção de serviços ecossistêmicos como, por exemplo, a propagação de sementes (Leal, Wirth e Tabarelli, 2011) ou ciclagem de nutrientes (Souto e Sternberg, 2011).

Ressalta-se a importância deste trabalho, por desenvolver uma abordagem que permite estimar o período em que ocorre a revoada das formigas-cortadeiras da espécie *Atta sexdens rubropilosa*, por meio da construção de um modelo computacional que envolve processos de otimização e análise de dados climáticos, viabilizando uma ferramenta que facilita o monitoramento da espécie, o planejamento de métodos de controle e a coleta de insetos para utilização em experimentos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A base de conhecimento para o desenvolvimento deste trabalho se divide em dois grandes grupos de concentração.

O primeiro compreende a bioecologia das formigas-cortadeiras do gênero *Atta* (saúvas), cujas informações foram necessárias para embasar o desenvolvimento do método da previsão do período da revoada, por meio de um estudo apurado de seu comportamento e melhor entendimento dos processos biológicos, bem como a influência dos fatores climáticos sobre esses processos.

O segundo grupo corresponde ao conjunto de conhecimentos e ferramentas aplicadas ao desenvolvimento da modelagem matemática computacional para a previsão do período da revoada, cujo processo de otimização utiliza funções específicas de pontuação e é composto por parâmetros de análise previamente escolhidos, calibrados de maneira a fornecer uma pontuação final ponderada que está relacionada à probabilidade da ocorrência do voo de acasalamento.

2.1 As Formigas-Cortadeiras

As formigas-cortadeiras são insetos sociais que pertencem à família Formicidae, subfamília Myrmicinae, tribo Attini. Elas utilizam materiais vegetais frescos que servem de substrato para o cultivo de um fungo mutualista (*Leucoagaricus*, Basidiomycota: Agaricales), que é o alimento para as larvas e para os adultos (Schultz, 1999).

Pertencem a dois gêneros: *Atta*, popularmente conhecidas como saúvas; e *Acromyrmex*, conhecidas como quenquéns. Algumas das características morfológicas que as diferenciam são: as saúvas possuem três pares de espinhos no dorso do tórax, enquanto que as quenquéns, quatro ou cinco pares; observa-se também que o dorso do gáster (“abdômen”) das quenquéns é mais rugoso do que o das saúvas (Fowler, Della Lucia e Moreira, 2011); as saúvas apresentam tamanhos mais variados, associados com as funções desempenhadas por cada casta, fenômeno denominado polimorfismo (Weber, 1972; Wilson, 1980).

Entre as espécies de saúvas descritas, cinco têm maior importância econômica: *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758); *Atta laevigata* (Smith, 1858); *Atta capiguara*

(Gonçalves, 1944); *Atta bisphaerica* (Forel, 1908); e *Atta cephalotes* (Linnaeus, 1758) (Delabie *et al.*, 2011).

Atta sexdens ataca áreas reflorestadas, como *Eucalyptus* e *Pinus*, e também diversas plantas cultivadas; é classificada em três subespécies no Brasil: *Atta sexdens sexdens* (Linnaeus, 1758), que ocorre nas regiões Norte e Nordeste; *Atta sexdens rubropilosa* (Forel, 1908), no Centro-Oeste e no Sudeste; e *Atta sexdens piriventris* (Linnaeus, 1758), na região Sul (Lucia, Della, Fowler e Moreira, 1993).

Conhecida popularmente como saúva-limão, *Atta sexdens rubropilosa* possui cabeça sem brilho e com pelos avermelhados. Quando esmagadas, exalam um odor semelhante ao das folhas de limão. Corta quase que exclusivamente plantas dicotiledôneas² e seus ninhos são construídos em locais sombreados (Mariconi, 1970).

As colônias de saúva possuem indivíduos com tamanhos bastante distintos, fenômeno conhecido como polimorfismo (Weber, 1972; Wilson, 1980). Assim, as operárias podem ter de 2 a 15 mm de extensão. A rainha chega a ser 50 vezes mais pesada que uma operária de tamanho médio (Mariconi, 1970).

Com relação aos seus ninhos, podem apresentar até 8.000 câmaras de fungo, e chegar a uma profundidade de 8 m. Externamente, podem ser observadas grandes quantidades de terra, denominadas de murundus, com granulometria relativamente grossa, em área que chega a 50 m² (Mariconi, 1970).

Como estratégia para perpetuar a espécie, as colônias maduras de *Atta*, a partir dos 38 meses de idade, produzem anualmente machos (bitus) e fêmeas (içás ou tanajuras) que são os indivíduos reprodutores alados. Eles que abandonam sua colônia de origem e acasalam em revoada, também conhecida como voo nupcial (Mariconi, 1970; Della Lucia e Bento, 1993; Marinho *et al.*, 2011).

A preparação para a revoada acontece em um período de uma a cinco semanas. As formigas operárias e os soldados se tornam mais agressivos, de maneira a proteger os alados; os canais e olheiros do formigueiro são ampliados, para facilitar a saída para a revoada (Marinho *et al.*, 2011).

Durante a revoada, a fêmea alada pode ser fecundada por três a oito machos, que morrem em seguida. Este fenômeno, conhecido como poliandria, permite que a rainha receba espermatozoides de diversos machos oriundos de colônias diferentes,

² Classificação anterior ao sistema APG e APG II.

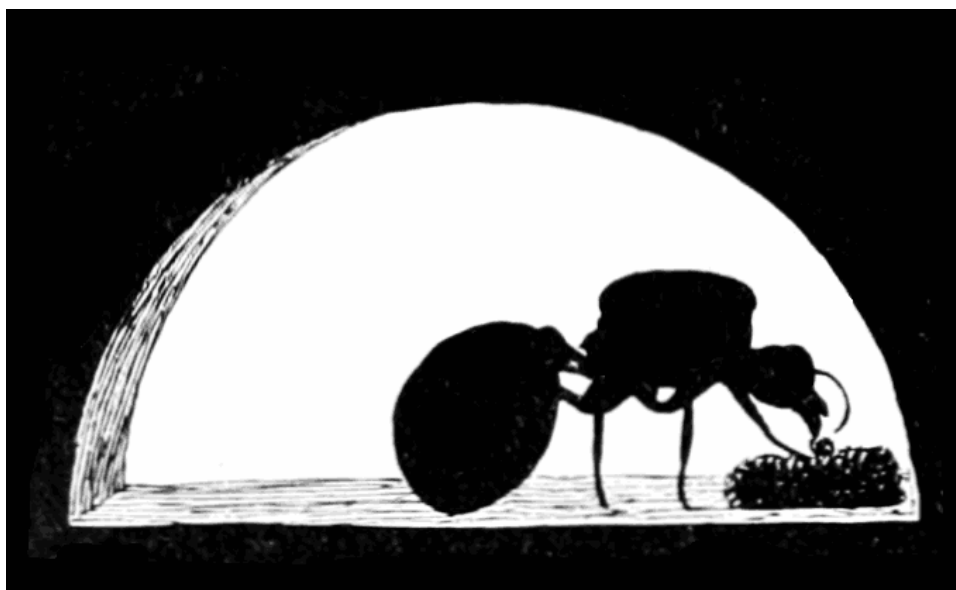
beneficiando-se por manter a variabilidade genética da espécie (Camargo e Forti, 2013). As fêmeas, então, se tornam as rainhas das novas colônias que serão fundadas (Mariconi, 1970).

A fêmea alada, já fecundada, desce ao solo, destaca suas asas e em seguida escava o seu próprio ninho, em um processo que pode durar até dez horas. O ninho inicial consiste de um túnel vertical, com cerca de 8,5 a 15 cm de comprimento e diâmetro de 9 a 12 mm, e de uma pequena câmara (Figura 1), com dimensões de 2,2 a 2,5 cm de altura e 3 a 4,5 mm de diâmetro da base. O túnel é então obstruído com parte do solo removido durante a ampliação da câmara inicial. A rainha fica enclausurada, e expele uma pequena porção do fungo simbiote trazida por ela em sua cavidade infra-bucal (Autuori, 1942).

Segundo Marinho *et al.* (2011), a câmara inicial construída (Figura 1) apresenta formato hemisférico, cujo canal se situa a uma profundidade de 8 a 25 cm, obliterado por meio do solo escavado.

A estratégia em que a rainha não abandona o ninho, definida como fundação claustral, é considerada uma vantagem evolutiva, pois a rainha permanece menos exposta a predadores, por não ter que sair para colher substrato (Mariconi, 1970; Della Lucia e Fowler, 1993).

Figura 1. Ilustração Clássica da Câmara Inicial da Fundação da Colônia.



Fonte: adaptado de The Popular Science Monthly (1906).

2.2 Influência do Fatores Climáticos no Comportamento dos Insetos

Os fatores climáticos fazem parte do conjunto de fatores abióticos, que correspondem a todas as influências que os seres vivos possam receber em um ecossistema, derivadas de aspectos físicos, químicos ou físico-químicos. Pode-se citar, como exemplo, a luz e a radiação solar, a temperatura, o vento, a água e sua salinidade, a precipitação, a umidade relativa do ar, a composição do solo, o pH do meio, a pressão atmosférica, entre outros.

Diversos estudos demonstram a influência dos fatores climáticos para os seres vivos, em particular, provocando alterações no comportamento dos insetos. Muitos trabalhos apontam como sendo fatores relevantes a temperatura, precipitação, umidade relativa do ar, vento, insolação e pressão atmosférica, entre outros.

Pellegrino *et al.* (2013) demonstraram ser comum que diversos tipos de insetos percebam variações climáticas, de maneira a influenciar o seu comportamento. Naquele estudo, foram selecionadas três espécies de ordens diferentes com significativa variação de massa, morfologia e biologia: o besouro *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), a traça-do-campo *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae) e o pulgão da batata *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae). Foi constatado que mudanças na pressão barométrica influenciam o comportamento sexual dessas espécies.

Conforme Delabie, Nascimento e Mariano (2002), as condições favoráveis para a ocorrência das revoadas, considerando as diversas espécies de Attines, ocorrem de diferentes maneiras, podendo ser classificadas em três grupos: 1) aptidão para realizar voos distribuídos em alguns meses do ano, porém com alta taxa de ocorrência; 2) voos concentrados num curto período, normalmente com um único pico de atividade; e 3) voos distribuídos durante todo ano, podendo apresentar alta ou baixa taxa de ocorrência.

Na Holanda, foi observado o comportamento de seis espécies de formigas (*Lasius niger*, *Lasius umbratus*, *Temnothorax nylanderi*, *Myrmica rubra*, *Myrmica ruginodis*, *Stenammas debile*), na região de fronteira agrícola com floresta. A revoada de quatro das seis espécies ocorreu em uma janela de tempo curta. Cinco espécies apresentaram sincronia na ocorrência da revoada, considerando diversos ninhos, maneira eficiente de promover a exogamia. Quanto aos aspectos espaciais, não somente o habitat de nidificação é importante, mas também a estrutura física da área

do entorno. A fragmentação do habitat leva a limitações de dispersão e colonização. Os locais onde ocorrem maiores concentrações de machos ou de fêmeas alados possuem maior probabilidade de que seja fundada uma nova colônia (Noordijk *et al.*, 2008).

Nascimento (2002) apresentou, em estudo realizado com as formigas legionárias, subfamília Ecitoninae, cujas colônias são formadas por fissão e seu ciclo de vida possui uma fase estacionária e outra nômade, na região de Viçosa – MG, levantando informações sobre periodicidade, sazonalidade, sincronismo e variáveis climáticas envolvidas na revoada, que ocorre em período noturno. Foi utilizada a correlação de Spearman para testar a ocorrência das revoadas com os fatores climáticos: temperatura média do dia, temperatura média dos dois dias anteriores, temperatura média dos sete dias anteriores, temperatura máxima do dia, temperatura mínima do dia, amplitude térmica do dia, umidade relativa, velocidade média diária do vento, precipitação média dos dois dias anteriores e precipitação média dos sete dias anteriores. Os voos ocorreram entre outubro e janeiro, em dias com temperatura média diária entre 17,08°C e 22,82°C, temperatura mínima diária de 11,80°C e máxima diária de 29,87°C. Observou-se correlação positiva com o aumento da temperatura. Diferente de outras espécies observadas houve diminuição da atividade das colônias com o aumento da umidade relativa, sendo que a precipitação parece ter um papel secundário para esta espécie.

Foram estudadas por Boomsma e Leusink (1981) as condições climáticas associadas às revoadas das formigas *Lasius niger* (Linnaeus, 1758), *Lasius flavus* (Fabricius, 1781), *Myrmica rubra* (Linnaeus, 1758), e *Myrmica scabrinodis* (Nylander, 1846) na região de Amsterdam. A revoada de três espécies se mostrou associada a condições meteorológicas específicas: radiação global e umidade relativa, além do horário determinado. Antes de 20 de agosto, todas as revoadas ocorreram com velocidade do vento menor que 1,7 m/s, após essa data ocorreram com velocidade maior. Insolação e temperatura também são fatores climáticos associados diretamente ao dia em que ocorre a revoada. Medições localizadas indicam que a temperatura próxima à superfície e logo abaixo do solo eram muito parecidas no momento da saída das fêmeas aladas, indicando o efeito da radiação solar sobre a temperatura do solo, como fator importante para desencadear o evento para as espécies em análise.

Kim, Lim e Wang (2009) estudaram o comportamento da formiga de fogo, *Solenopsis invicta* (Buren, 1972), nativa da América do Sul e importada para a América do Norte, pelo período de um ano, monitorando o nível de atividade de operárias, machos alados e fêmeas aladas, incluindo ou não a ocorrência de voo. As observações indicaram que a revoada da formiga de fogo está relacionada com fatores climáticos e acontece entre 10h e 16h, em um dia quente (>24°C) e ensolarado, com vento fraco, e em geral, um a dois dias após chuva (Vinson, 1997). Foram utilizados dados diários e horários de temperatura, umidade relativa, velocidade e direção do vento e pressão atmosférica em um modelo de regressão logística multiescalar (MSLR), considerando ainda a ocorrência de chuva nos dois dias anteriores, para obter a correlação entre os fatores climáticos e a revoada. A temperatura e a ocorrência de chuva foram consideradas como fatores relevantes na escala diária da regressão. A umidade, vento e pressão atmosférica foram mais significativos na escala horária. O modelo indicou que a mudança de pressão é fator significativo para o momento do início da revoada.

Moser *et al.* (2004) apontaram características físicas em adaptação para que sejam aproveitadas as condições favoráveis relativas ao período de menor luminosidade. Foram estudadas as diferenças mais marcantes entre espécies cuja revoada ocorre em período de maior ou menor luminosidade. As espécies que tendem a revoar em período mais escuro, possuíam a área de ocelo quase 50% maior que espécies diurnas. Estes resultados são consistentes com os padrões encontrados e sugerem que ocelos e omatídeos maiores evoluíram em *Atta* para garantir voos nupciais bem sucedidos sob condições de pouca luz. Estas diferenças morfológicas podem ser apenas as adaptações mais óbvias para diferentes intensidades de luz nestas espécies.

Nene *et al.* (2016) relatou o comportamento exibido por *Oecophylla longinoda* (formiga tecelã) em relação aos seus voos nupciais na Tanzânia e testou os fatores ambientais que podem desencadeá-los. Foi verificado que os voos ocorrem durante a estação das chuvas, e todos foram realizados à noite, pouco antes do pôr do sol. Além disso, dias de revoada foram associados a maior umidade relativa do ar e menos intensidade luminosa.

Em contrapartida à influência dos fatores climáticos, Pfeiffer e Linsenmair (1997) estudaram a periodicidade da revoada para a formiga gigante tropical *Camponotus gigas* (Latreille, 1802), em uma floresta na Malásia. Para esta espécie, a

sincronização da revoada não está ligada a alterações nos fatores climáticos, pois vive em região tropical, sujeita a pouca variabilidade. Seu ciclo de reprodução é quase semestral, 188 dias \pm 5 dias, determinado por fatores endógenos.

Com foco nas formigas saúvas, Bueno *et al.* (2002) observaram a produção de formas aladas de *Atta sexdens rubropilosa* (Forel, 1908) em colônias mantidas a 24°C e umidade relativa de 70%, no laboratório da UNESP, Rio Claro – SP. Uma das colônias produziu indivíduos de tamanho compatível com os observados em campo, enquanto os alados da outra possuíam tamanho reduzido. O tamanho da colônia parece ser fundamental para a ocorrência de indivíduos alados. Foram observadas duas tentativas de revoada, na última semana de outubro. Este tipo de observação ocorreu pela primeira vez no Brasil em agosto de 2000, pela dificuldade em se analisar o fenômeno em laboratório, visto que os fatores que desencadeiam a revoada, como os climáticos, podem eventualmente não terem sido reproduzidos de maneira adequada, em comparação com a sua ocorrência na natureza.

O período da revoada, para *Atta sexdens*, coincide com o início do período das chuvas e a época mais quente do ano. Nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, de setembro a dezembro; na região Sul, de junho a dezembro; no Nordeste, de dezembro a abril, e na região Norte, de setembro a abril (Mariconi, 1970). Marinho *et al.* (2011) indicaram que a revoada das principais espécies de *Atta*. ocorre de maneira regionalizada, normalmente uma vez ao ano, de maneira sincronizada entre os diversos ninhos de uma região. Segundo o autor, no Sudeste, a revoada ocorre geralmente entre outubro e dezembro, e o clima observado é de um dia claro, quente e úmido. No Nordeste, onde as condições são bastante favoráveis para o voo, a revoada pode ocorrer diversas vezes ao ano, para a maioria das espécies de Attines (Nascimento, 2002).

Bento (1993) apresentou informações e tendências que procuram determinar uma relação entre as condições climáticas e a ocorrência de voo nupcial de *Atta sexdens rubropilosa* em Viçosa, MG. Para que o acasalamento em voo possa ocorrer com melhores chances de sucesso, as condições climáticas favoráveis contribuem como fator exógeno, no período da revoada e nos dias que a antecedem, possuindo importante participação no acasalamento, de maneira a promover condições favoráveis à dispersão, cópula e sobrevivência das fêmeas aladas.

Os fatores climáticos estudados por Bento (1993) foram obtidos por meio dos registros da estação meteorológica instalada na região de Viçosa-MG e seu estudo se baseou na avaliação dos seguintes parâmetros: precipitação (mm), insolação (h), temperatura máxima (°C), vento (m/s), evaporação (piche) (mm) e déficit de saturação (mb). Foram considerados os dados do dia da revoada e do período que a antecedeu, em um intervalo de mais seis dias. As observações do autor indicam que a revoada, na região do estudo, ocorreu entre outubro e novembro, em um dia claro, quente e úmido, com ausência de chuva e de ventos fortes, com baixa evaporação e com aumento da insolação, da temperatura e do déficit de saturação, em relação aos dias anteriores. Já no período de seis dias que antecederam o dia da revoada, ocorreu diminuição da insolação e da evaporação, aumento gradativo da temperatura e fortes chuvas, precedidas de um período de seca.

Não foram encontrados na literatura, trabalhos diretamente relacionados com a revoada de formigas-cortadeiras que façam uso de ferramentas ou modelos matemáticos computacionais. Contudo, há trabalhos referentes a outras espécies, que foram analisados a seguir.

2.3 Modelagem Aplicada a Insetos

A modelagem compreende a elaboração de códigos computacionais, baseados em dados, análises, estudos e representações matemáticas, de maneira a efetuar a simulação de comportamentos complexos, com obtenção de resultados e soluções para os problemas propostos. Constitui-se como uma área em permanente expansão, de ampla utilização no desenvolvimento de produtos industriais, pesquisas científicas básicas e aplicadas, simulações e previsões temporais e espaciais de fenômenos, matemática, física, química, engenharia e tecnologia, biologia e saúde, meio ambiente e ecologia, oceanografia e geofísica, entre outras.

Existem vários tipos de classificações para os diversos tipos de modelagem. Os modelos determinísticos não possuem variáveis aleatórias e apresentam somente um conjunto de resultados para cada conjunto de dados de entrada. Modelos estocásticos, por sua vez, consideram fatores de aleatoriedade no sistema, por meio de funções de probabilidade, permitindo a obtenção de diversas combinações de resultados, em um período de tempo. Os modelos estáticos não levam em consideração a variável tempo, compondo uma representação instantânea do

sistema. Já os modelos dinâmicos, representam o sistema ao longo do tempo, de maneira discreta, no caso de apresentar resultados apenas em alguns dos instantes, ou de maneira contínua, em qualquer momento no intervalo de tempo considerado.

A utilização de novas técnicas e ferramentas de otimização, fundamentadas em processos que envolvem múltiplos objetivos, vem crescendo significativamente nas diversas áreas, especialmente no que se refere a problemas de tomada de decisão no setor agrícola e ambiental, sendo um grande auxílio para prover um melhor planejamento dos processos e adoção de estratégias sustentáveis com relação à interação entre a necessidade crescente de eficiência na produção e a preservação do meio ambiente.

Tornam-se também cada vez mais necessárias ferramentas de modelagem aplicadas a estudos relacionados ao comportamento e flutuação populacional de insetos, de maneira a facilitar seu monitoramento e possibilitar ações de controle mais eficientes e tempestivas.

O trabalho desenvolvido por Haddad, Afshar e Mariño (2006) compreendeu um modelo heurístico para representar o processo de acasalamento das abelhas, inspirado no processo real. No algoritmo, o voo de acasalamento é considerado como um conjunto de transição, em um ambiente de espaço de estados, onde a rainha acasala com os zangões probabilisticamente. Uma função define a sua probabilidade de acasalar e diversas funções heurísticas predefinidas melhoram as soluções geradas.

Korzukhin *et al.* (2001) desenvolveram um modelo dinâmico de crescimento das colônias da formiga de fogo, *Solenopsis invicta* (Buren, 1972), baseado em uma distribuição inicial e nas temperaturas máximas e mínimas diárias do solo na região em análise, que compreendeu os estados da região sul dos Estados Unidos da América. Seu objetivo foi o de determinar os limites geográficos para onde as colônias potencialmente poderiam crescer e se alastrar. A precipitação também foi considerada na análise, tendo sido estabelecido que valores anuais menores que 510 mm limitavam a propagação.

Grandeza, Moraes e Zanetti (1999) desenvolveram um modelo matemático para estimar o crescimento externo de colônias de *Atta sexdens rubropilosa* e de *Atta laevigata* em áreas de reflorestamento com eucalipto. As equações formuladas estimam o crescimento dos formigueiros das duas espécies com relação à área total

de terra solta, área estratificada de terra solta, número de montes de terra solta e número de olheiros ativos.

A escassa quantidade de trabalhos de modelagem que se relacionam diretamente com a revoada, em especial das formigas-cortadeiras, demonstra a importância deste estudo e o potencial ganho de eficiência na aplicação de métodos de controle e em outros processos relacionados, obtido com a adoção destas novas técnicas.

2.4 Funções de Pontuação

Wymore (1993) definiu curvas denominadas funções de pontuação, que foram originalmente criadas em um contexto de aplicação ao desenvolvimento de modelos para sistemas de engenharia, mas que vem sendo aplicadas em diferentes sistemas como, por exemplo, na determinação do índice de qualidade em solos (Melo Filho, Souza e Souza, 2007).

Dentro desta visão, o projeto de um sistema é composto pelos seguintes requisitos: entrada e saída; definição das tecnologias a serem aplicadas; desempenho; custos de aquisição, operação, manutenção, ciclo de vida, impacto social e ambiental; mantendo-se a relação entre custo e benefício sobre esses fatores.

O autor define, então, o conceito de figuras de mérito, como sendo os fatores que devem ser levados em consideração na relação de custo e benefício que será estabelecida para a definição do projeto do sistema. As figuras de mérito correspondem aos objetos cujo desempenho será avaliado, por meio das funções de pontuação, em relação às características específicas do tipo de problema e sua respectiva modelagem.

Assim, a cada figura de mérito definida, está associada uma determinada função de pontuação, cuja aplicação resulta em um valor entre 0 e 1, que representa a importância ou relevância do estado específico da figura de mérito naquele momento, dentro do algoritmo do modelo para o sistema desenvolvido.

Observando-se a teoria desenvolvida pelo autor e considerando as similaridades encontradas, surgiu a ideia de traçar uma relação desses conceitos com a proposta deste trabalho, adaptando-os de maneira que pudessem ser aplicados à modelagem da previsão da revoada, com base em fatores climáticos.

Desta maneira, o desenvolvimento teórico de Wymore foi adaptado, onde as figuras de mérito foram definidas como sendo os fatores climáticos que ocorrem no dia da revoada e em cada um dos dias do período que o precede, dentro do modelo estabelecido.

Wymore definiu diversas de funções de pontuação, que podem ser associadas a uma figura de mérito. Elas foram concebidas para viabilizar sua aplicação de maneira rápida e fácil. A partir da escolha de um formato, os respectivos parâmetros podem ser calibrados de maneira a refletir o comportamento desejado na pontuação. Sua implementação, em termos computacionais, é fácil, e suas derivadas primeira e segunda são contínuas. Cada curva usa, em sua definição, de três a oito parâmetros.

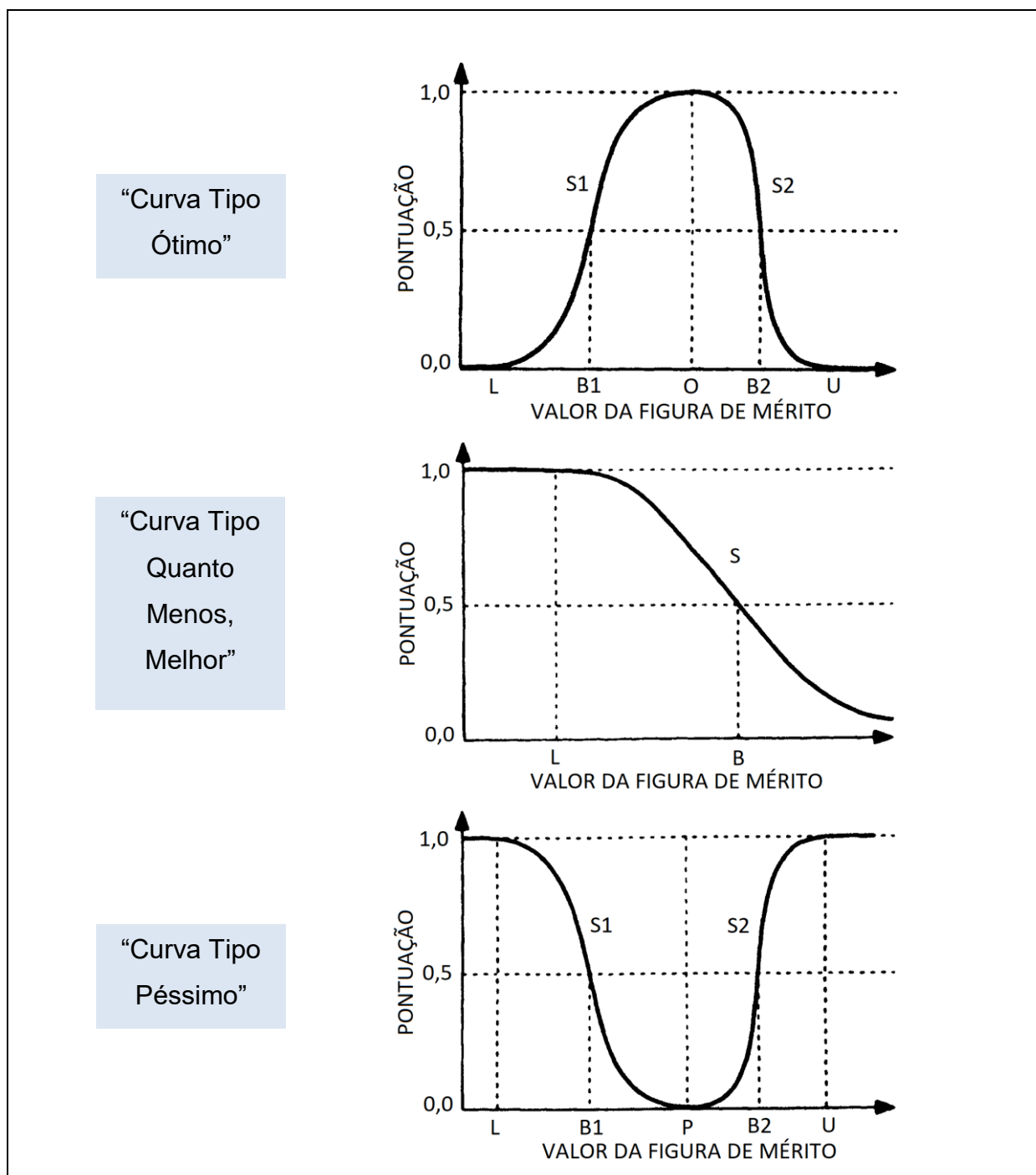
As funções de pontuação são constituídas por 18 famílias, distribuídas em 12 funções de pontuação padrão (*standard scoring functions*), duas funções de pontuação linear (*linear scoring functions*), duas funções de pontuação de degrau (*step scoring functions*) e duas funções de pontuação de identidade (*identity scoring functions*).

As primeiras seis famílias (SSF1 a SSF6) são compostas por quatro funções com variações da curva denominada informalmente de “quanto mais, melhor”; e duas funções com variações da curva denominada “curva tipo ótimo”.

As seis famílias seguintes (SSF7 a SSF12) são compostas por quatro funções com variações da curva denominada informalmente de “quanto menos, melhor”; e duas funções com variações da curva denominada “curva tipo péssimo”. Elas são obtidas pela reflexão das correspondentes funções SSF1 a SSF6 em torno do eixo definido pela pontuação 0,5.

A Figura 2 exhibe, como exemplo, algumas das funções de pontuação: “curva tipo ótimo”, “quanto menos, melhor” e “curva tipo péssimo”.

Figura 2. Exemplos de Funções de Pontuação.



Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.387-388).

Para completar o total de 18 famílias, incluem-se as específicas: Linear (SSF13 e SSF14), Degrau (SSF15 e SSF16) e Identidade (SSF17 e SSF18), cada tipo com duas ocorrências, também obtidas pela reflexão em torno do eixo definido pela pontuação 0,5.

Todas as funções de pontuação foram definidas com:

v = valor da figura de mérito para o qual se deseja obter a pontuação (*value*);

D = domínio da função $(-\infty, \infty)$ (*domain*).

Os seguintes parâmetros podem ocorrer nas funções de pontuação, dependendo do seu tipo:

L = valor mínimo de desempenho (*lower*);

U = valor máximo de desempenho (*upper*);

$B, B1, B2$ = valores base que correspondem à pontuação 0,5 (*baseline*);

$S, S1, S2$ = inclinações da curva (*slope*);

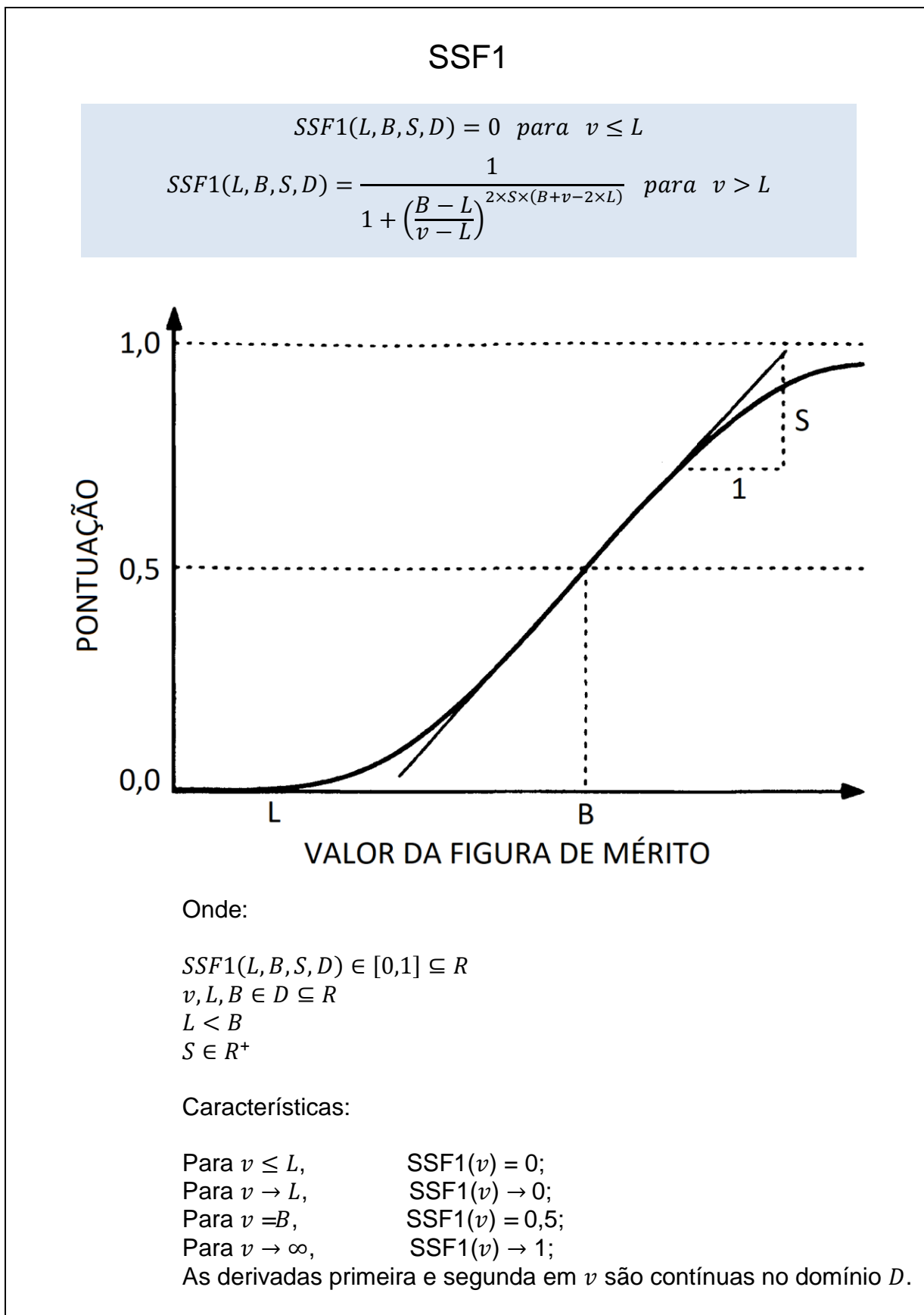
O = valor de pontuação ótima para v (*optimum*);

P = valor de pontuação péssima para v (*pessimum*).

A principal função de pontuação, da qual as outras funções padrão foram definidas, é denominada SSF1 (*standard scoring function 1*).

A função SSF1 (Figura 3) pertence a um conjunto que pode ser denominado informalmente de “quanto mais, melhor”.

Figura 3. Função de pontuação SSF1 (“quanto mais, melhor”).



Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.389)

2.5 Métodos de Ponderação

Para que seja obtido o resultado da modelagem proposta por meio da teoria desenvolvida por Wymore (1993), torna-se necessário que os resultados derivados de cada uma das funções de pontuação associadas às figuras de mérito sejam submetidos a um critério de ponderação, de maneira a encontrar um resultado final apurado para aquele estado do modelo.

A determinação da pontuação final requer um critério que considere pesos relativos para as pontuações de cada uma das figuras de mérito do conjunto analisado.

Para tanto, Daniels, Werner e Bahill (2001) elencaram uma série de métodos de ponderação (Figura 4), sendo:

x_i = pontuação da figura de mérito i

n = número de figuras de mérito

w_i = peso atribuído a cada figura de mérito i , sendo $\sum_{i=1}^n w_i = 1$

k, p = fatores de escala

A Figura 4 mostra a definição simplificada de diversos tipos de ponderação, que utilizam conceitos e abordagens diferentes para efetuar os cálculos ponderados.

Cada tipo de ponderação apresenta características específicas, que levam a resultados com comportamentos distintos, devendo ser escolhida a melhor alternativa, ou a que melhor possa ser adaptada, de maneira a alcançar o objetivo que se deseja atingir.

A ponderação “linear” é o método mais simples e o mais habitualmente utilizado. Preza pela proporcionalidade simples, onde todas as pontuações atuam, com seus respectivos pesos, de maneira direta.

A ponderação do tipo “produto” favorece alternativas onde todas as figuras de mérito têm valores moderados. Ela é muito sensível a pontuações de figuras de mérito com valor muito próximo ou igual a zero. Este método é frequentemente usado para funções de missão crítica, onde definir uma função como zero, ou um número muito baixo, provavelmente não será superado pelo esforço extra nas outras funções.

Foram efetuados testes, no decorrer do desenvolvimento do modelo, para aplicação deste tipo de ponderação. No entanto, os resultados demonstraram-se

insatisfatórios, pois muitos valores de figuras de mérito resultavam em 0 ou próximo de zero, o que reduzia substancialmente a sensibilidade desta alternativa.

Outros tipos de ponderação foram estudados, porém foram desconsiderados neste estágio de desenvolvimento do modelo, por se caracterizarem como aplicáveis em situações conhecidas e muito específicas. A “exponencial”, que é eficaz para incorporar um grau de incerteza ao resultado; a do tipo “soma menos produto”, que é apropriada para calcular probabilidades de união de eventos independentes; a ponderação do tipo “acordo”, que identifica alternativas que possuem maior distância da origem e é usada em problemas de programação linear; e a ponderação “fatores de certeza”, que é usada em sistemas especialistas e baseia-se na teoria da probabilidade.

O resultado da análise indicou que o tipo de ponderação mais adequada para este estágio de desenvolvimento do modelo é a ponderação do tipo “linear”.

Figura 4. Tipos de Ponderação.

Ponderação Linear

$$f = \sum_{i=1}^n w_i \times x_i$$

Ponderação Produto

$$f = \prod_{i=1}^n x_i^{w_i}$$

Ponderação Exponencial

$$f = 1 - e^{(-\sum_{i=1}^n k \times w_i \times x_i)}$$

Ponderação “Soma menos Produto”

$$f = w_1 \times x_1 + w_2 \times x_2 - w_3 \times x_1 \times x_2$$

Ponderação “Acordo”

$$f = (w_1^p \times x_1^p + w_2^p \times x_2^p)^{\frac{1}{p}}$$

Ponderação “Fatores de Certeza” (*Certainty Factors*)

$$TotalCF = OldCF + (1 - OldCF) \times w_i \times x_i$$

Fonte: adaptado de Daniels, Werner e Bahill (2001)

3 OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo geral estimar o período em que ocorre a revoada da formiga-cortadeira *Atta sexdens rubropilosa*, a partir de informações climáticas e previsões meteorológicas, por meio da construção de um modelo computacional que utiliza funções específicas de pontuação, em um processo de otimização, que teve sua calibração baseada no conjunto de dados climáticos de um período e no registro das respectivas datas em que foram observadas as revoadas.

Os objetivos específicos são:

- i. Construir um modelo computacional, utilizando um conjunto de dados climáticos coletados no período de seis anos em Botucatu - SP e as datas de revoada de cada ano, para efetuar a sua calibração. O modelo deve estimar o período em que deve acontecer a revoada, fornecendo uma pontuação associada a uma probabilidade de ocorrência, utilizando como dados as informações meteorológicas de um intervalo de dias precedente, e a previsão meteorológica para o dia em que se deseja alcançar o resultado;
- ii. Aplicar o modelo calibrado aos dados climáticos coletados no município de Araras - SP e analisar os resultados;
- iii. Elencar os parâmetros que melhor refletem as condições ótimas para a revoada, com base nas informações disponíveis e nos resultados observados.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Considerando que o estudo se refere a aspectos relacionados com a reprodução das formigas, foi realizada pesquisa bibliográfica de maneira a reunir informações a respeito da biologia e comportamento das formigas-cortadeiras, em especial das saúvas.

Foi pesquisada a temática da influência dos fatores climáticos no comportamento dos insetos em seu aspecto geral, e depois especificamente para a espécie em análise. As informações disponíveis foram bastante úteis para embasar o desenvolvimento do modelo de otimização, para possibilitar a escolha dos fatores

climáticos aplicáveis e para validar o comportamento dos parâmetros observados, nos dias próximos ao período da revoada.

Foram analisados, ainda, artigos que apresentam modelagens aplicadas ao comportamento de insetos, de maneira a se obter informações a respeito das abordagens utilizadas.

4.1 Dados Climáticos

Como base de dados principal para a elaboração do modelo, foi utilizado o conjunto de dados climáticos que foram coletados na estação meteorológica da FCA/UNESP, em Botucatu-SP (www.fca.unesp.br/#!/meteorologia), agregando informações do período de seis anos, referentes à temperatura do ar (mínima, máxima e média), precipitação, umidade relativa do ar, radiação solar, insolação, evaporação e velocidade do vento. A base de dados foi apresentada no Anexo 1 deste trabalho.

As informações disponibilizadas no arquivo original, elaborado no aplicativo Excel, continham os dados diários do segundo semestre de cada um dos anos, no período de 2006 até 2011. Alguns poucos campos desse conjunto se apresentaram sem valores ou com mensagem de erro de sistema. Os campos sem informação adequada foram suprimidos para que o conjunto de dados pudesse ser transferido para a base de dados principal, elaborada para o modelo.

A última planilha do arquivo continha a informação de dados horários de temperatura e umidade relativa, nos dias em que houve o registro da revoada, para cada um dos anos do conjunto, onde foram disponibilizadas, também, as informações referentes ao dia da revoada nesses períodos. As coletas foram realizadas durante a revoada, pela captura das rainhas que estavam fundando as suas colônias, na Fazenda Experimental Lageado, FCA/UNESP, Botucatu, SP, nas datas: 04/10/2006, 28/11/2007, 04/10/2008, 02/11/2009, 30/10/2010 e 10 ou 30/11/2011 (para o ano de 2011 havia referência a dois dias, no mês de novembro).

As datas de revoada informadas para os dois últimos anos do período suscitaram dúvidas. Análise apurada das informações levou à conclusão de que havia confirmação em referência apenas das datas de registro das revoadas dos anos de 2006 até 2009. Adicionalmente, alguns dados referentes à velocidade do vento no período da revoada para o ano de 2011 estavam omissos, o que tornou este ano prejudicado para utilização no procedimento de calibração do modelo.

Assim, os seis anos de informações foram inseridos no banco de dados do modelo, porém, foram utilizados para efeito de calibração do algoritmo de otimização somente os dados dos quatro primeiros.

Para efetuar a validação do método de previsão do período de revoada, os dados usados foram diferentes dos utilizados para a calibração do modelo. Foi aplicado o conjunto de dados climáticos do segundo semestre referente aos anos de 2014 até 2017, colhidos na estação meteorológica automática do CCA/UFSCar, Araras-SP, obtidos no endereço <http://blog.cca.ufscar.br/estacaoautomatica/dados-meteorologicos/estacao-meteorologica-automatica-ema/dados/>. Foi possível obter, para o ano de 2017, a data em que ocorreu a revoada na região, por meio das observações dos alunos e funcionários da universidade, que ocorreu em 04/10/2017.

Adicionalmente, por não terem sido usados na fase de calibração, os dados dos anos de 2010 e 2011 de Botucatu foram aplicados ao modelo para determinação das pontuações no período e determinação dos potenciais dias para a revoada.

Foram disponibilizados os dados horários de umidade e de temperatura, para os dias em que ocorreram as revoadas, no conjunto disponibilizado para Botucatu. Contudo, nesta fase de desenvolvimento do modelo, optou-se por não considerar variações diárias, pois seria necessário efetuar alterações significativas na forma de abordagem do método usado para a previsão da revoada.

Considerando o estudo desenvolvido na revisão bibliográfica a respeito da influência dos fatores climáticos no comportamento dos insetos, mais especificamente os aplicáveis à revoada de *Atta*, observa-se que os fatores climáticos indicados como mais relevantes e frequentes nos diversos trabalhos são: a temperatura, a precipitação, a umidade relativa e a velocidade do vento.

Como faz parte do modelo a utilização de dados de previsão meteorológica, faz-se necessário que a escolha contemple fatores que também sejam usualmente publicados nesse tipo de previsão.

Desta maneira, estabeleceu-se o conjunto de fatores climáticos para serem analisados, dentro dos processos de previsão do modelo desenvolvido:

- Temperatura Máxima (°C)
- Temperatura Mínima (°C)
- Precipitação (mm)
- Umidade Relativa (%)
- Velocidade do Vento (km/dia)

Como período de análise na observação dos fatores climáticos, observou-se que Nascimento (2002) utilizou sete dias anteriores e mais o dia da revoada. Já o estudo desenvolvido por Bento (1993) considerou o dia da revoada e os seis dias que o precederam.

Considerando as principais referências, para que fosse realizado o processo de calibração das figuras de mérito, pareceu adequado adotar o período de seis dias anteriores, juntamente com a data da revoada, totalizando um intervalo de sete dias.

4.2 Ferramentas de Computação

A linguagem de programação escolhida para o desenvolvimento é denominada Lazarus, um ambiente de desenvolvimento integrado, ou IDE (*Integrated Development Environment*), desenvolvido para o compilador da linguagem Pascal – FPC (*Free Pascal Compiler*).

O Lazarus é uma ferramenta livre de desenvolvimento rápido de aplicações, ou RAD (*Rapid Application Development*), e sua sintaxe é compatível com a do *software* conhecido como *Delphi*, atualmente desenvolvido sob o controle da empresa Embarcadero®. Possui como característica, suportar diversas arquiteturas e sistemas operacionais, contar com código completamente aberto, escrito independentemente de plataforma, funcionando nos sistemas operacionais Linux, FreeBSD, MacOSX e Windows.

A versão do Lazarus utilizada no desenvolvimento do modelo de otimização para ambiente Windows em 64 bits foi a *lazarus-1.8.4-fpc-3.0.4-win64*, obtida no endereço eletrônico <<https://www.lazarus-ide.org/>>.

A ferramenta de dados utilizada foi o SQLite, que é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional e centralizado, que utiliza como interface a Linguagem de Consulta Estruturada, ou SQL (*Structured Query Language*). O código para SQL é de domínio público e, portanto, livre para o uso para qualquer finalidade, comercial ou privada.

O banco de dados SQLite é uma ferramenta livre, também de domínio público, multiplataforma, e caracteriza-se pela simplicidade de administração, implementação e manutenção, sendo um dos bancos de dados mais populares, com milhões de instalações pelo mundo, indicado, entre outros usos, para integrar ferramentas de estatística e de análise. Foi adotada no desenvolvimento do modelo de otimização a versão 3.24.0 / *sqlite-dll-win64-3240000*, em ambiente Windows 64 bits, obtida no endereço eletrônico <https://www.sqlite.org/index.html>, e a versão equivalente, para o caso do ambiente Linux 64 bits.

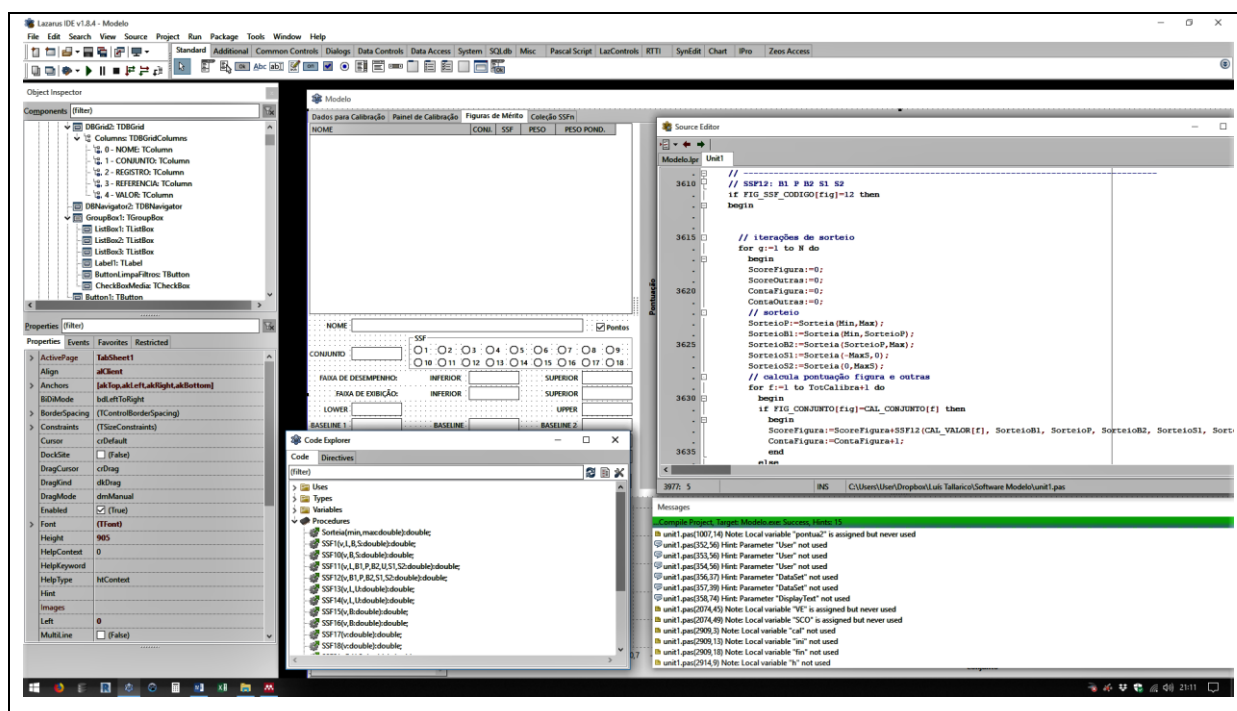
Foi utilizado também o *software* “DB Browser for SQLite”, versão 3.10.1, que é uma ferramenta visual de código aberto com o objetivo de criar, projetar e editar arquivos de banco de dados compatíveis com o SQLite.

Foram utilizados diversos computadores ao longo do processo. Devido à escolha de ferramentas multiplataforma, foi possível migrar o ambiente de desenvolvimento entre diversos sistemas e arquiteturas, conforme a conveniência. Foram utilizados, entre outros, computadores baseados em arquitetura Intel Atom, I5 e I7, e também em arquitetura AMD Phenon, todos em ambiente Windows 64 bits ou Linux 64 bits. O uso da ferramenta denominada *Dropbox*, que possibilita o armazenamento e compartilhamento dos arquivos de trabalho dentro do conceito de “computação em nuvem”, permitiu que mais de um computador pudesse ser utilizado simultaneamente, dentro do processo de desenvolvimento e testes de validação.

4.3 Desenvolvimento do Modelo

O modelo computacional desenvolvido, cujo ambiente de desenvolvimento pode ser observado na Figura 5, possui em torno de quatro mil linhas de código de programação.

Figura 5. Ambiente de Desenvolvimento Integrado.



Ele utiliza funções de pontuação específicas (Wymore, 1993) e informações climáticas, em um processo de otimização, custo e suas interações. As figuras de mérito correspondem aos fatores climáticos de cada dia do período, e são os elementos que compõem a base de trabalho, em um conjunto previamente escolhido e calibrado de maneira a fornecer um sistema que considera as informações submetidas e produz uma resposta que corresponde à pontuação final ponderada, relacionada à probabilidade de revoada, considerando um determinado período.

A primeira etapa, foi a implementação matemática e gráfica das funções de pontuação, com o objetivo de entender o comportamento de seus parâmetros, e validá-las dentro do código de programação.

Como exemplo, a Figura 6 apresenta a implementação da função fundamental SSF1 (“quanto mais, melhor”) e a Figura 7 da função SSF6 (“curva de ótimo”).

Figura 6. Desenvolvimento do modelo: função de pontuação SSF1.

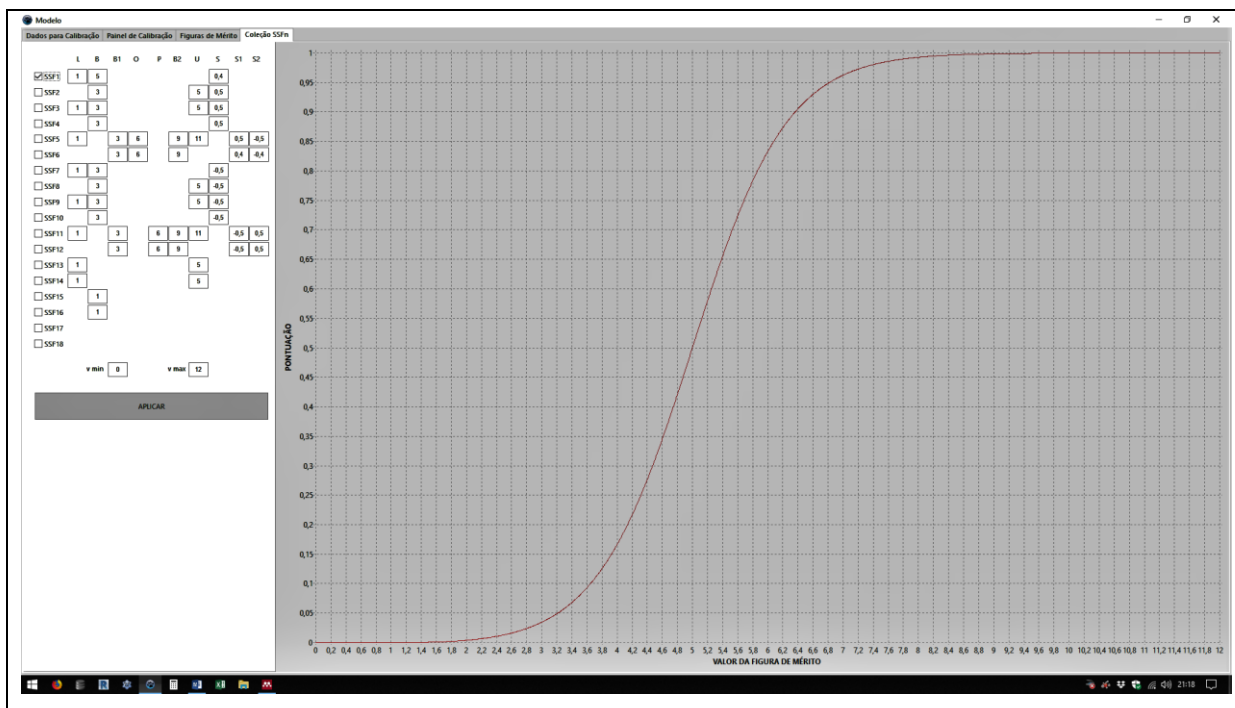
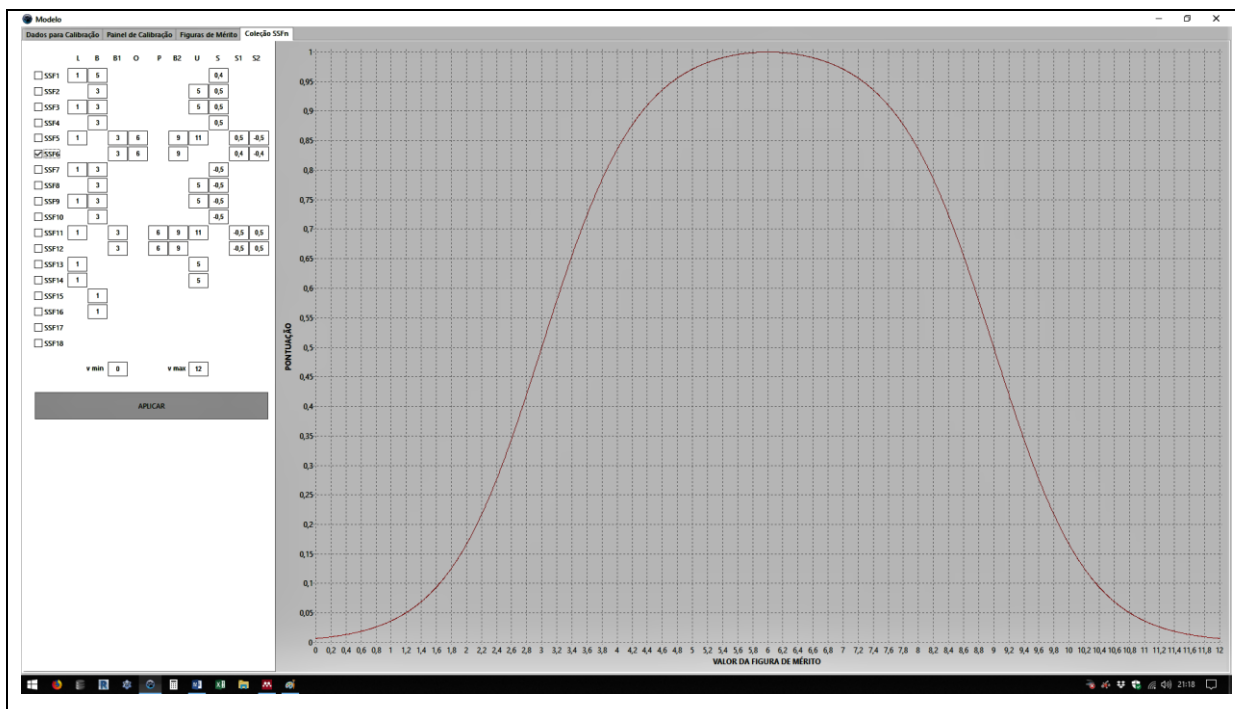


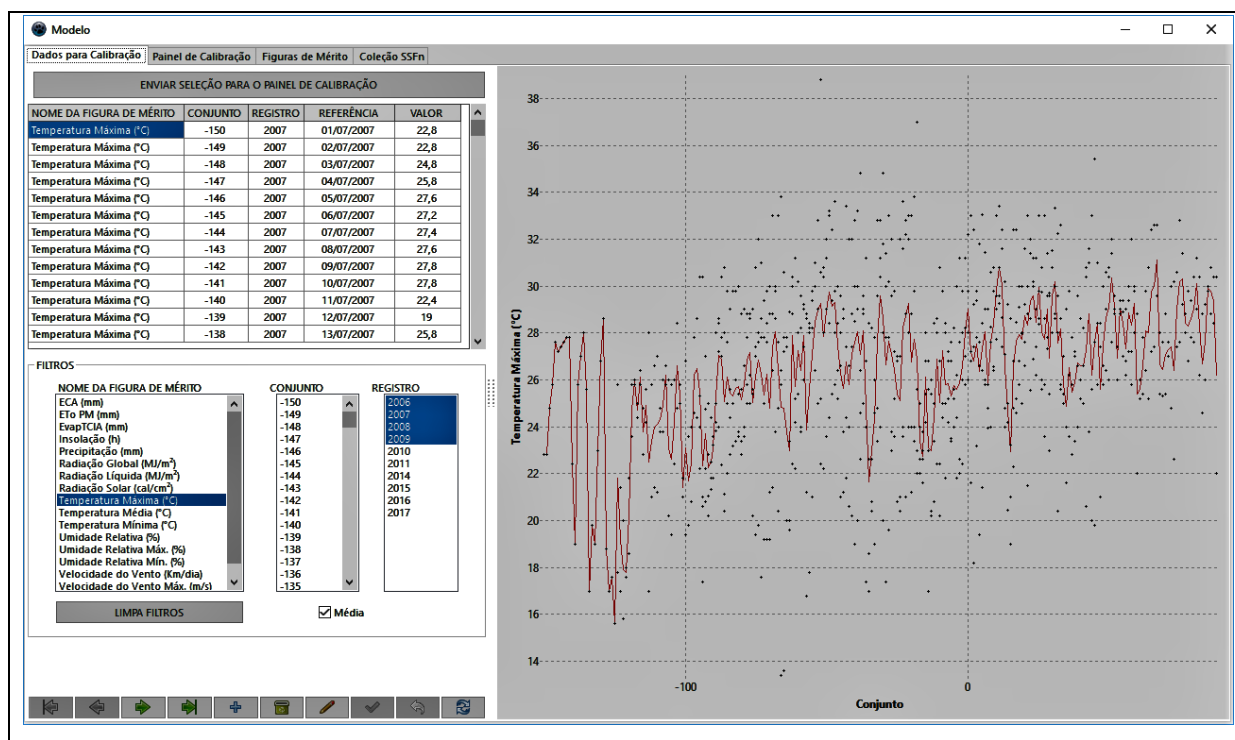
Figura 7. Desenvolvimento do modelo: função de pontuação SSF6.



A etapa seguinte foi o projeto do banco de dados. Basicamente há duas tabelas no arquivo de dados: a primeira concentra as informações dos dados climáticos, tanto para a calibração, quanto para aplicação do modelo; e a segunda armazena os valores associados às figuras de mérito calibradas e ponderadas para a aplicação prática do modelo.

Os dados climáticos armazenados podem ser observados por meio da aba denominada “Dados para Calibração” (Figura 8). Nesta etapa, podem ser inseridas e editadas as informações de cada leitura ou registro.

Figura 8. Dados para Calibração.



Para cada fator climático, ao qual está associada uma figura de mérito, corresponde um “valor” numérico de leitura; a “referência”, que é definida como a data em que ocorreu; o “registro”, que armazena o ano do evento; e o parâmetro denominado “conjunto”. Para este, nos anos em que a data da revoada é conhecida, este parâmetro recebe o valor “0”, como o dia da revoada, e os anteriores e posteriores recebem valores inteiros sequenciais negativos e positivos, respectivamente. Para os períodos em que não havia o registro da data de revoada, convencionou-se que o

valor “1” seria atribuído ao primeiro dia do ano, e assim sucessivamente, até o final do ano, que receberia o número “365”, exceto no caso de ano bissexto.

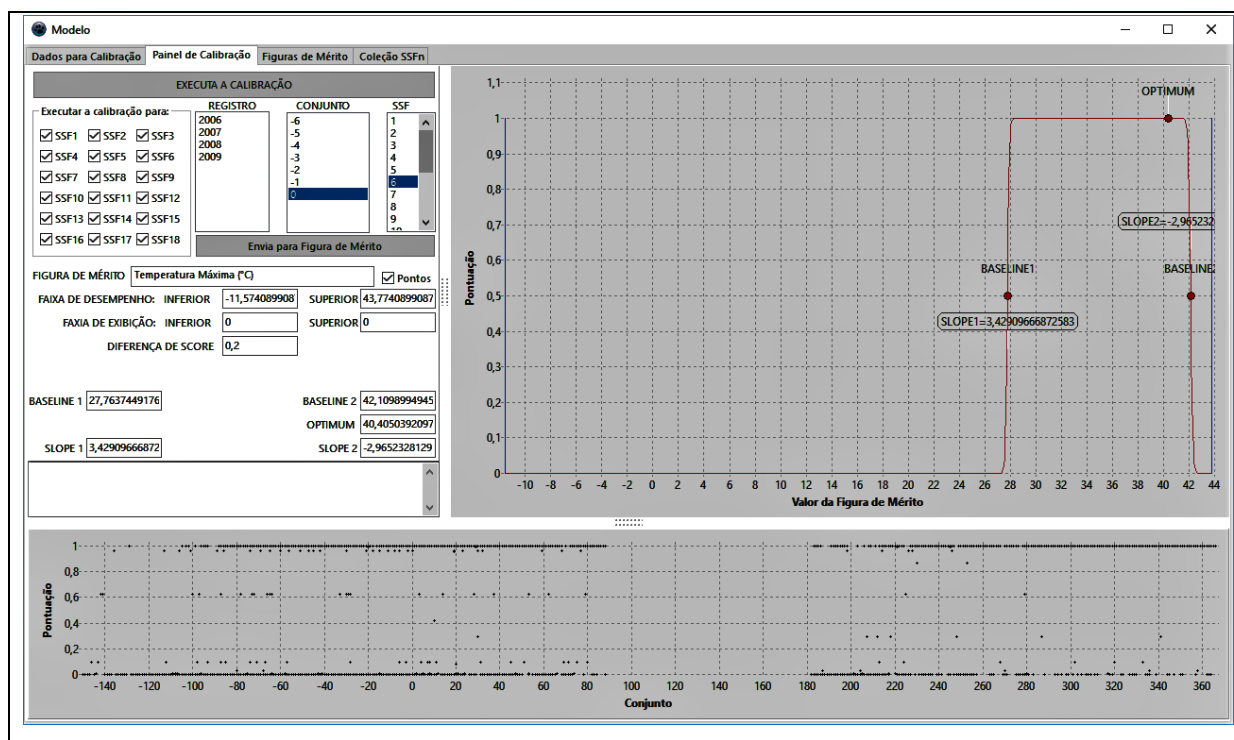
Para cada figura de mérito selecionada por meio do campo denominado “Nome da Figura de Mérito”, pode ser efetuada a seleção de faixas de dados nos campos “Conjunto” e “Registro”, de maneira a permitir a análise gráfica do comportamento da figura de mérito, que conta inclusive com o cálculo e exibição da média dos valores selecionados, com o objetivo de facilitar a visualização de tendências.

Para cada figura de mérito, uma vez efetuada a análise preliminar, e selecionadas as faixas de “Conjunto” e de “Registro” de maneira a representar o comportamento ou a tendência daquela figura de mérito, por meio do botão “Enviar Seleção para o Painel de Calibração”, procede-se o envio dessas informações para a aba seguinte, denominada “Painel de Calibração”.

Esta nova aba (Figura 9) deve receber uma figura de mérito por vez e tem como objetivo executar a sua calibração dentro do conjunto de dados, de maneira independente.

Os primeiros passos a serem executados são a conferência das informações para análise e a escolha das funções de otimização SSF que foram testadas no processo, em função das características de comportamento esperadas para cada figura de mérito.

Figura 9. Aba Painel de Calibração.



Uma vez iniciado o processo de otimização, por meio do botão específico, a figura de mérito foi calibrada para o conjunto de anos apresentados no campo “Registro” e para o período selecionado na lista “Conjunto”. Um campo de texto exibe a sequência de atividades do processo de otimização e informa quando estiver finalizado.

O processo basicamente ocorre por meio do sorteio dos parâmetros de cada uma das funções de pontuação, balizados dentro de faixas previamente delimitadas, tendo como referência a média e desvio padrão dos valores da figura de mérito, obtendo-se um resultado de pontuação para cada item da lista de “Conjunto”. O critério de otimização é a maximização da diferença entre a pontuação obtida para o item de “Conjunto” considerado, em relação à média da pontuação dos outros itens de “Conjunto”. Após uma quantidade da ordem de cem mil repetições deste processo, obtém-se cada uma das funções SSF selecionadas com seus respectivos parâmetros calibrados para aquela situação proposta.

Procedeu-se, então, à escolha da função de pontuação (SSF) que melhor representa o comportamento da figura de mérito, ou seja, aquela cuja diferença obtida na pontuação seja máxima. Eventualmente, por se tratar de uma representação cujo

comportamento esperado está relatado em referências bibliográficas e corresponde a um comportamento físico observado experimentalmente, é possível escolher uma determinada função SSF específica que potencialmente represente o comportamento de maneira mais adequada.

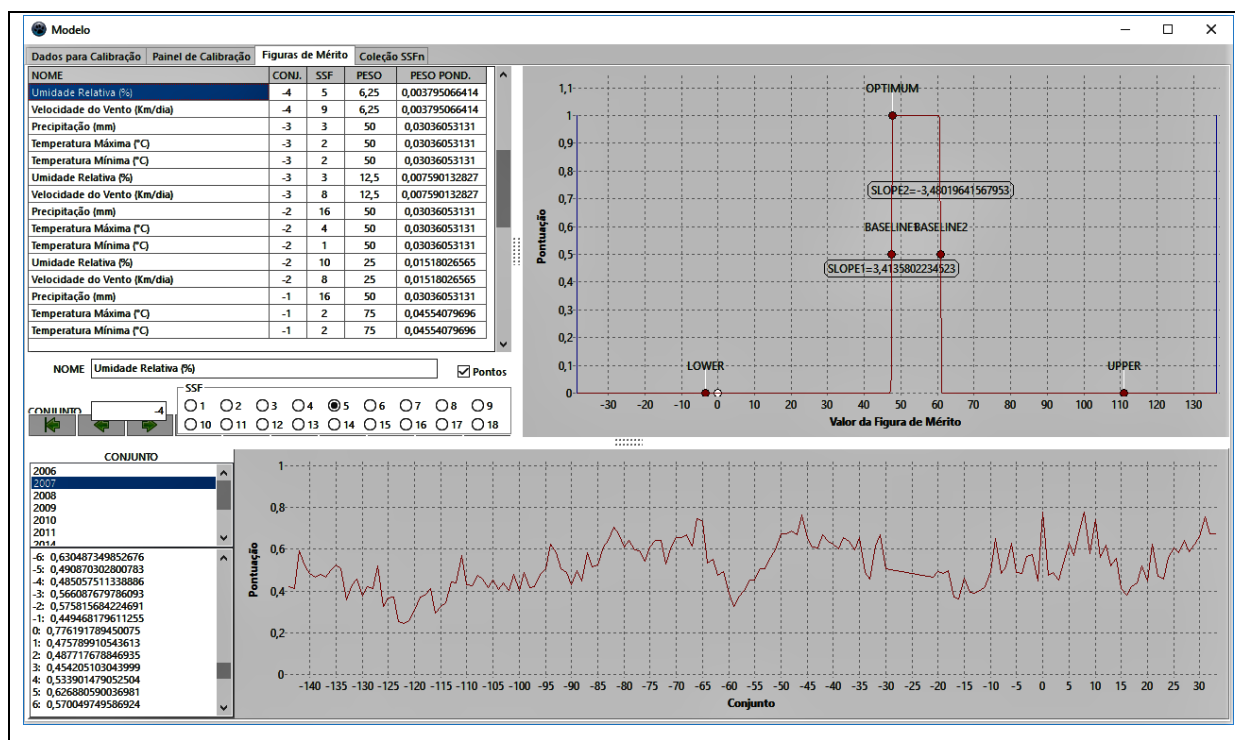
Todas as funções de pontuação obtidas podem ser visualizadas no gráfico lateral da aba, selecionando-se um par “Conjunto” e “SSF”, nas listas de seleção disponibilizadas. O gráfico da parte inferior mostra a mesma função de pontuação, aplicada a todos os dados da figura de mérito, para que possa ser avaliada graficamente a eficiência da função calibrada em atribuir uma pontuação maior ao dia adequado do “Conjunto” e, em contrapartida, menor para os outros.

Uma vez escolhida a função de pontuação que melhor representa o comportamento de cada conjunto da figura de mérito, pode-se enviá-las para a aba seguinte, denominada “Figuras de Mérito” (Figura 10), local onde ficam permanentemente armazenadas.

A partir do momento em que todas as figuras de mérito já passaram pelo processo de calibração e se encontram estabelecidas, deve ser atribuído um peso relativo a cada uma delas, levando-se em consideração a avaliação de sua importância tomando-se por base as referências bibliográficas e a sua influência relativa dentro do processo. O sistema calcula automaticamente o peso ponderado de cada item, de maneira que a somatória dos pesos totaliza 1.

Cada SSF pode ser observada no gráfico à direita da lista, bastando para isso selecionar a respectiva linha. O gráfico da parte inferior da tela representa a previsão para a revoada, e exibirá a pontuação final, baseada nas funções de pontuação da lista e suas ponderações, aplicada aos dados referentes a cada “conjunto” a ser selecionado na lista inferior direita. Os valores de pontuação são relativos e estão associados à probabilidade de que ocorra a revoada em cada data.

Figura 10. Aba Figuras de Mérito.



Um campo de texto exibe um relatório contendo todos os valores associados, para permitir seu registro e documentação.

5 RESULTADOS

Os resultados deste trabalho foram divididos em dois grupos. O primeiro corresponde ao efetivo desenvolvimento do modelo computacional, em que foi possível verificar uma nova abordagem, baseada em um método de otimização que utiliza as funções de pontuação. O segundo grupo se relaciona com a efetiva previsão da revoada das formigas-cortadeiras, utilizando-se de dados referentes a outra localidade.

5.1 Modelo de Otimização

O desenvolvimento de um modelo computacional que tem como finalidade estimar o período de revoada, ainda que tenha sido elaborado como uma ferramenta para alcançar os objetivos deste estudo, pode ser considerado, em si, um resultado deste trabalho. Suas características e o método usado tornam o modelo único e específico, caracterizado como uma plataforma de trabalho que concentra de todos os recursos necessários para resolver o problema proposto e a correspondente obtenção dos resultados da previsão.

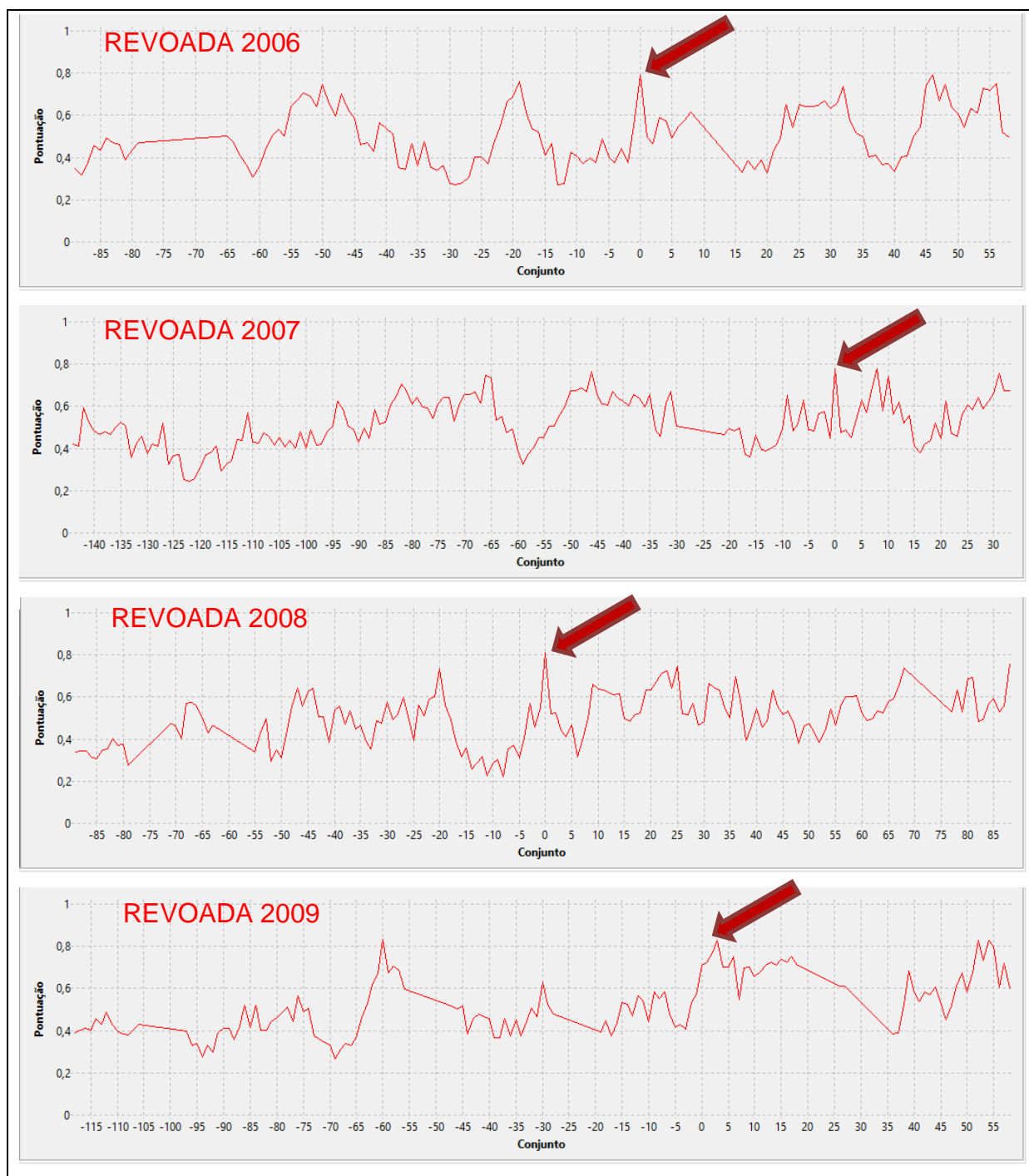
O desenvolvimento do modelo procurou manter os elementos de dados e de operação estabelecidos da maneira mais modular e genérica possíveis, permitindo a sua utilização em problemas similares, com nenhuma ou com pouca necessidade de alteração e adaptação do código de programação.

A sensibilidade do modelo em determinar o período da revoada pode ser avaliada por meio da aplicação dos conjuntos de dados usados na calibração sobre o processo de previsão, ou seja, utilizando os próprios dados de calibração como se fossem dados de trabalho, submetidos à análise para que o modelo efetue a previsão da revoada.

Os dados referentes aos fatores climáticos de Botucatu, para os anos de 2006 a 2009, já otimizados no processo de calibração, foram submetidos à análise. A Figura 11 exibe os resultados desta validação. Observa-se que o modelo teve sensibilidade para detectar a combinação favorável dos valores dos fatores climáticos e conseguiu efetuar a previsão das datas da revoada, para os quatro anos usados na sua calibração.

O modelo desenvolvido indicou, de maneira bastante expressiva, o aumento de pontuação para o dia em que a revoada ocorreu em cada conjunto de dados usados na calibração.

Figura 11. Previsão Aplicada aos Dados de Calibração.

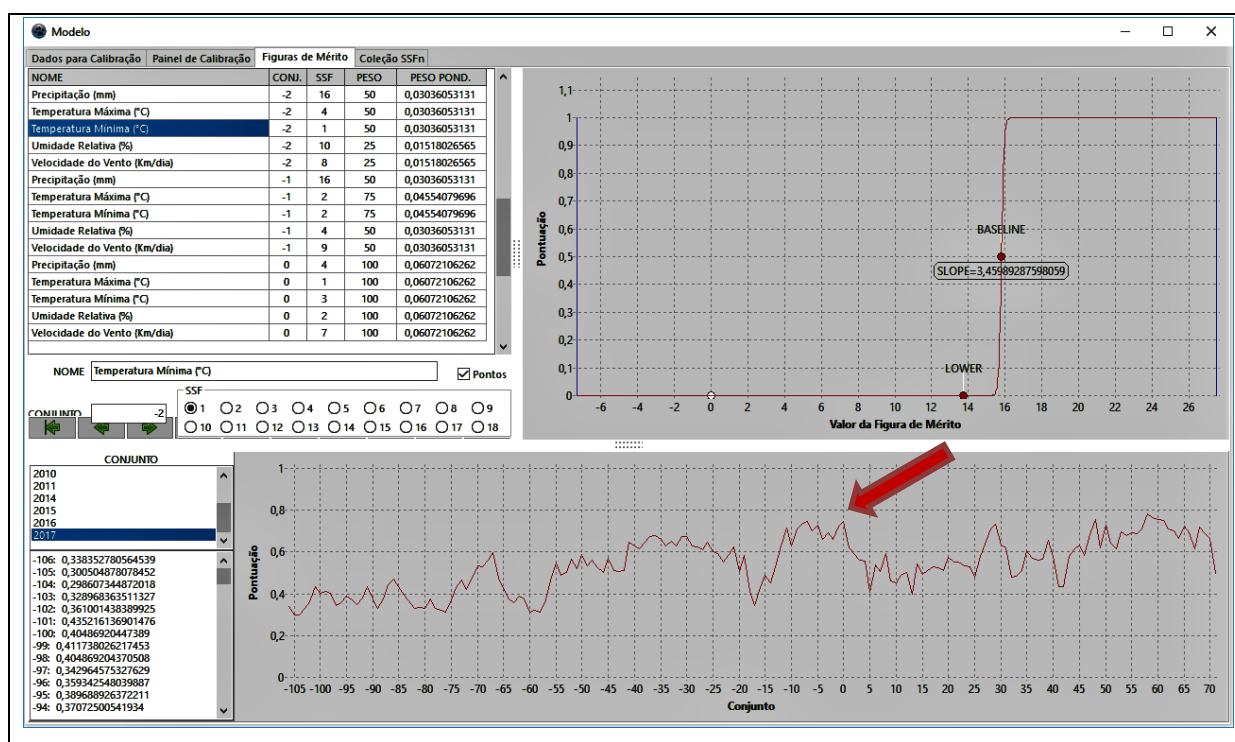


5.2 Previsibilidade em Revoada

Foram submetidos à análise do modelo os dados climáticos dos anos de 2010 e 2011 de Botucatu, e os de 2015, 2016 e 2017 de Araras. Somente para o ano de 2017 havia confirmação da data em que ocorreu a revoada.

O modelo de otimização foi suficientemente sensível e foi efetivamente capaz de calcular uma região de máximo, em termos de pico de pontuação, na data em que realmente ocorreu a revoada de Araras em 2017 (Figura 12). Foram observadas pontuações, nos dias anteriores, em torno de 0,6 a 0,7, com alguns picos relativos, abaixo do ótimo, sendo que a pontuação chegou ao maior valor (0,747) no dia em que foi verificada a ocorrência da revoada no local.

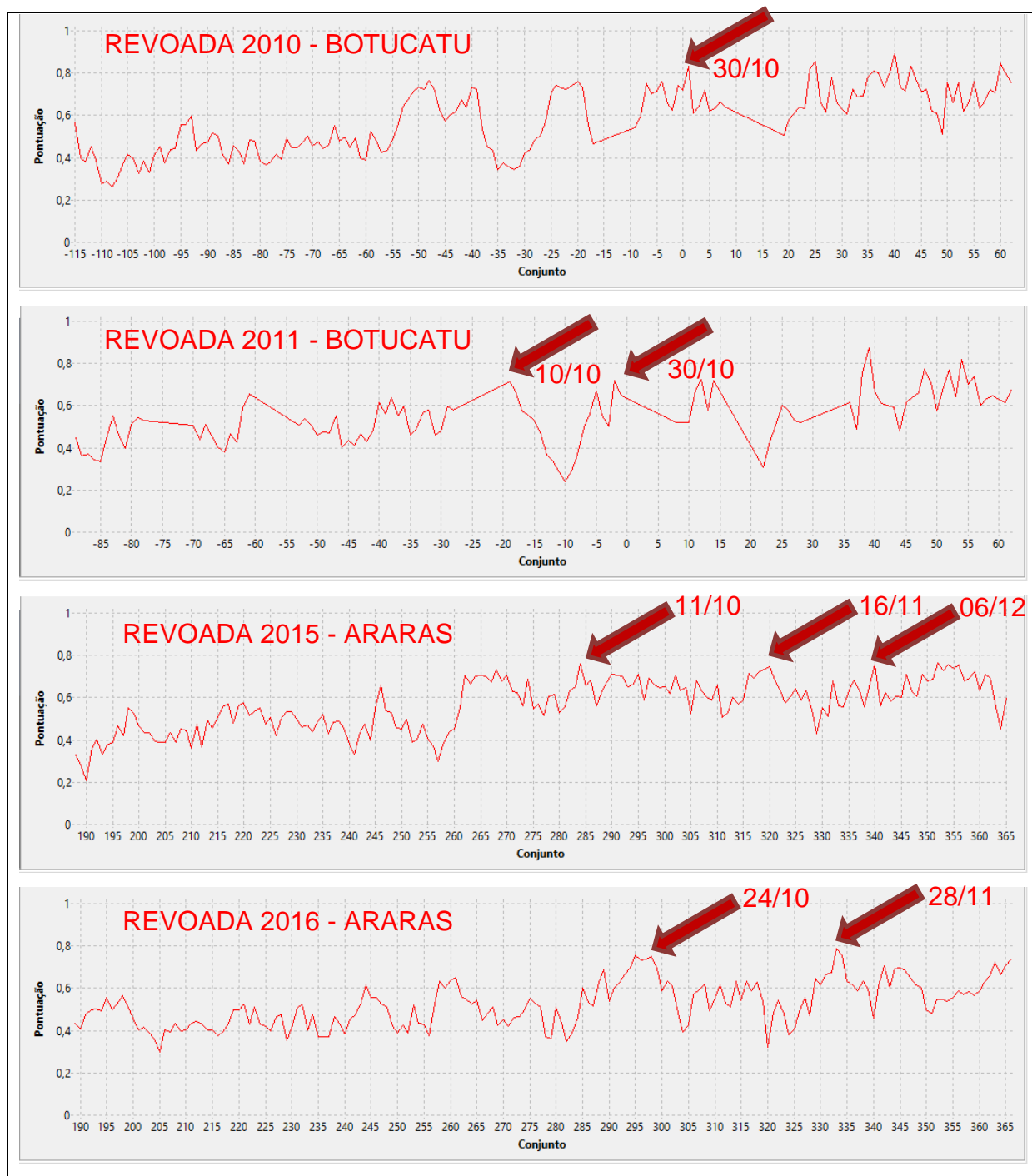
Figura 12. Previsão da Revoada 2017, em Araras.



Para 2010 e 2011, havia datas apontadas, mas não confirmadas, para a revoada referente aos dados de Botucatu. Os resultados obtidos conseguiram fornecer picos de pontuação próximos das datas referenciadas de ocorrência das revoadas (Figura 13).

Para Araras, 2015 e 2016, o modelo foi capaz de identificar alguns picos de pontuação, que podem estar associados à maior probabilidade de ocorrência da revoada (Figura 13).

Figura 13. Previsão em outros períodos, Botucatu e Araras.



6 DISCUSSÃO

Acerca dos aspectos biológicos e a influência dos fatores climáticos no comportamento das formigas-cortadeiras, e também em relação às características observadas no modelo de previsão, foram tecidas diversas considerações.

6.1 Fatores Climáticos e a Revoada

Algumas espécies de formigas possuem a periodicidade da revoada determinada por fatores endógenos, como no caso da formiga gigante tropical *C. gigas* (Pfeiffer e Linsenmair, 1997), cuja sincronização da revoada não está ligada a alterações nos fatores climáticos, pois vive em região tropical, sujeita a pouca variabilidade, tendo um ciclo de reprodução quase semestral (188 dias \pm 5 dias). Neste caso, observa-se que *Atta* spp. é considerado gênero derivado mais evoluído entre as formigas, sendo que a fundação dos seus ninhos é claustral e não ocorre a saída da rainha para a coleta de substratos. Em termos evolutivos, pode-se considerar que ela sofre menos riscos, pois não se expõe aos predadores e ao ambiente. Por esse motivo, a revoada em *Atta* spp. necessita de uma sincronização tão específica e pontual.

Observa-se, ainda, que a sincronia na ocorrência de revoadas de ninhos diferentes da mesma espécie se torna fundamental para que se promova a exogamia, cruzamento de indivíduos não aparentados ou com grau de parentesco distante, de maneira a garantir variabilidade genética e aumento das combinações gênicas como estratégia de preservação, conforme se observa em *Atta*, mas também em outras espécies, como *L. niger*, *T. nylanderi*, *M. rubra*, *M. ruginodis*, *S. debile*, que foram estudadas na região da fronteira agrícola com floresta, na Holanda (Noordijk *et al.*, 2008).

Quanto aos aspectos espaciais da revoada, não somente o habitat de nidificação é importante, mas também a estrutura física da área do entorno. Os locais onde ocorrem maiores concentrações de machos ou de fêmeas alados possuem maior probabilidade de que seja fundada uma nova colônia. Por outro lado, a fragmentação do habitat leva a limitações de dispersão e colonização (Noordijk *et al.*, 2008). Considerando-se o aspecto de localização, observa-se que *Atta sexdens* funda um novo ninho em locais sombreados, ao lado de fragmentos de mata, e em beiras

de estrada, por exemplo. Outras espécies, como *A. capiguara*, *A. laevigata* e *A. bisphaerica*, em locais ensolarados (Araujo *et al.*, 2011). A distribuição espacial e o horário em que ocorre a revoada podem estar relacionados com esses fatores.

Com relação às condições favoráveis para a ocorrência das revoadas dentro das diversas espécies, como estratégia de reprodução encontrada na revoada de *Atta*, observa-se a ocorrência de voos de acasalamento concentrados num curto período, normalmente com um único pico de atividade, conforme estudado por Delabie, Nascimento e Mariano (2002).

A funcionalidade do modelo em exibir graficamente os fatores climáticos cadastrados, nas mais variadas combinações, permitiu que fossem efetuadas análises comparativas das informações em relação aos resultados de outros estudos, mais especificamente os trabalhos de Kim, Lim e Wang (2009) e principalmente Bento (1993), por se tratar de estudo em *Atta sexdens rubropilosa*.

As avaliações efetuadas por meio do modelo confirmam, em linhas gerais, as observações dos trabalhos citados. A revoada ocorre em um dia claro, quente e úmido, com ausência de chuva e de ventos fortes, e com aumento da temperatura e da umidade, em relação aos dias anteriores. No período de seis dias que antecede o dia da revoada, ocorre diminuição da insolação e da evaporação, aumento gradativo da temperatura e fortes chuvas, precedidas de um período de seca.

6.2 Limitações e Aprimoramentos no Modelo de Otimização

Considera-se que o principal aspecto a ser melhorado para que resultados mais expressivos possam ser encontrados seria a qualidade e quantidade de períodos completos de fatores climáticos para serem submetidos ao processo de calibração. O aumento do número de anos e dos locais em análise, bem como um maior controle sobre as observações acerca do comportamento dos ninhos nesses períodos, seria fundamental para confirmar e reforçar a validação dos resultados de previsão.

A evolução do modelo desenvolvido pode ser obtida por meio de ações para otimização do algoritmo, de forma a melhorar seu desempenho, bem como pelo estudo de novas possibilidades na aplicação de métodos e critérios para efetuar a ponderação, dentro do processo de composição da pontuação final.

Os testes principais do modelo compreenderam o processo de calibração das figuras de mérito em um período de seis dias anteriores, juntamente com a data da

revoada, totalizando um intervalo de sete dias. Outros testes chegaram a ser realizados, levando-se em consideração os fatores climáticos a ocorrer um dia após a revoada. Estas hipóteses, e outras possíveis variações de períodos, precisam ser melhor desenvolvidas para que os resultados obtidos possam ser melhor compreendidos.

Outra evolução possível, seria a introdução da consideração de fatores climáticos baseados em periodicidade horária, além da diária, que por prudência não foi implementada nesta fase de desenvolvimento do modelo, pois seria necessário efetuar alterações significativas na forma de abordagem do método usado para a previsão da revoada.

Quanto ao tratamento dos dados utilizados, como se trata de uma proposta inovadora, em termos de abordagem e método, propositalmente não foram utilizadas análises estatísticas clássicas, comumente utilizadas em trabalhos científicos. Esta postura foi adotada para que se pudesse verificar a possível robustez do modelo, com a utilização de dados não sistematizados.

A utilização do modelo com outros conjuntos de dados, considerando a ocorrência de revoada nas diversas regiões do país, poderá trazer conclusões interessantes, e que poderiam contribuir para confirmar a tese de que a resposta comportamental em relação às condições climáticas deve ser similar, em qualquer localização geográfica considerada. O modelo pode, ainda, ser aplicado para verificar a previsão em outras espécies.

7 CONCLUSÃO

Este trabalho obteve como resultado a estimativa do período em que ocorre a revoada da formiga-cortadeira *Atta sexdens rubropilosa*, a partir de informações climáticas e previsões meteorológicas.

O modelo de otimização desenvolvido representa uma nova abordagem na previsão da revoada, por meio da utilização de funções de pontuação específicas e informações climáticas, em um processo de otimização, custo e suas interações. Os fatores climáticos de cada dia do período são os elementos que compõem a base de trabalho, em um conjunto previamente escolhido e calibrado de maneira a fornecer um sistema que considera as informações submetidas e produz uma resposta que corresponde à pontuação final ponderada, relacionada à probabilidade de revoada, considerando um determinado período.

A previsão do período da revoada das formigas-cortadeiras é importante por ser informação fundamental para o monitoramento da praga e para o planejamento da aplicação de métodos para o seu controle, possibilitando a redução de custos, das quantidades dos insumos utilizados, aumentando a eficiência dos agentes de controle e reduzindo os danos que estes podem provocar ao meio ambiente. Seu conhecimento pode contribuir para a viabilização de métodos alternativos de controle e para a economia de recursos na coleta de machos e fêmeas alados, utilizados em experimentos biológicos ou ecológicos.

As avaliações efetuadas por meio do modelo confirmam, em linhas gerais, as observações dos trabalhos consultados. A revoada ocorre em um dia claro, quente e úmido, com ausência de chuva e de ventos fortes, e com aumento da temperatura e da umidade, em relação aos dias anteriores. No período de seis dias que antecede o dia da revoada, ocorre diminuição da insolação e da evaporação, aumento gradativo da temperatura e fortes chuvas, precedidas de um período de seca.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. D. S. Controle biológico de formigas-cortadeiras: o caso da predação de fêmeas de *Atta* spp. por *Canthon virens*. **Revista De Agricultura Neotropical**, v. 1804, n. 1929, p. 8–12, 2015.
- ARAÚJO, M. D. S. *et al.* Fundação e Estabelecimento de Formigueiros. *In*: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas-Cortadeiras da Biologia ao Manejo**. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. p. 173–188.
- AUTUORI, M. Contribuição para o conhecimento da saúva (*Atta* spp. - Hymenoptera-Formicidae) I. Evolução do saúveiro (*Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908). **Arq. Inst. Biol.**, 1942.
- BENSUSAN, N. R. **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas**. Rio de Janeiro - RJ: FGV Editora, 2006.
- BENTO, J. M. S. **Condições Climáticas e Ocorrência de Voo Nupcial em *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) em Viçosa, Minas Gerais (cap.1)**. Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- BOOMSMA, J. J.; LEUSINK, A. Weather conditions during nuptial flights of four European ant species. **Oecologia**, v. 50, n. 2, p. 236–241, 1981.
- BUENO, O. C. *et al.* Occurrence of Winged Forms of *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae) in Laboratory Colonies. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 3, p. 469–473, 2002.
- CAMARGO, R. DA S.; FORTI, L. C. Esforço de escavação e teor de lipídios em rainhas da formiga cortadeira *Atta sexdens rubropilosa*. **Ciência Rural**, 2013.
- DANIELS, J.; WERNER, P. W.; BAHILL, A. T. Quantitative methods for tradeoff analyses. **Systems Engineering**, v. 4, n. 3, p. 190–212, 2001.

DELABIE, J. H. C. *et al.* Distribuição das Formigas-Cortadeiras dos Gêneros *Acromyrmex* e *Atta* no Novo Mundo. *In*: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas-Cortadeiras da Biologia ao Manejo**. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. p. 80–101.

DELABIE, J. H. C.; NASCIMENTO, I. C.; MARIANO, C. S. F. Estratégias De Reprodução E Dispersão Em Formigas Attines, Com Exemplos Do Sul Da Bahia. *In*: **XIX Congresso Brasileiro de Entomologia**. Manaus: Sociedade Entomológica do Brasil, 2002.

DELLA LUCIA, T. M. C.; FOWLER, H. G. As formigas cortadeiras. *In*: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 1993. p. 1–3.

DELLA LUCIA, T. M. C.; BENTO, J. M. S. Voo Nupcial ou Revoada. *In*: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 1993. P. 54-59.

DELLA LUCIA, T. M. C.; FOWLER, H. G.; MOREIRA, D. D. O. Espécies de Formigas-Cortadeiras no Brasil. *In*: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 1993. p. 26–31.

FAO. **Biodiversity for Food and Agriculture**. Rome, Italy: FAO / Platform for Agrobiodiversity Research, 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i1980e.pdf>>.

FOWLER, H. G.; DELLA LUCIA, T. M. C.; MOREIRA, D. D. O. Posição Taxonômica das Formigas-Cortadeiras. *In*: LUCIA, T. M. C. DELLA (Ed.). **Formigas-Cortadeiras da Biologia ao Manejo**. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. p. 4–25.

GRANDEZA, L. A. O.; MORAES, J. C.; ZANETTI, R. Estimativa do crescimento externo de ninhos de *Atta sexdens rubropilosa* Forel e *Atta laevigata* (F. Smith) (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de reflorestamento com eucalipto. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 1999.

HADDAD, O. B.; AFSHAR, A.; MARIÑO, M. A. Honey-bees mating optimization (HBMO) algorithm: A new heuristic approach for water resources optimization. **Water Resources Management**, v. 20, n. 5, p. 661–680, 2006.

KIM, M.; LIM, J.; WANG, S. Predicting mating flights through meteorological cues using multi-scale logistic regression. **Environmetrics**, v. 20, p. 275–282, 2009.

KORZUKHIN, M. D. *et al.* Modeling temperature-dependent range limits for the fire ant *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae) in the United States. **Environmental Entomology**, v. 30, n. 4, p. 645–655, 2001.

LEAL, I. R.; WIRTH, R.; TABARELLI, M. Dispersão de sementes por formigas-cortadeiras. *In*: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas-Cortadeiras da Biologia ao Manejo**. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. p. 236–248.

MARICONI, F. A. M. **As saúvas**. São Paulo - SP: Ed. Agronômica Ceres, 1970.

MARINHO, C. G. S. *et al.* Voo Nupcial ou Revoada de Formigas-Cortadeiras. *In*: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas-Cortadeiras da Biologia ao Manejo**. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. p. 165–172.

MATSON, P. A. *et al.* Agricultural intensification and ecosystem properties. **Science**, v. 277, n. 5325, p. 504–509, 25 jul. 1997.

MELO FILHO, J. F. DE; SOUZA, A. L. V.; SILVA SOUZA, L. DA. Determinação do índice de qualidade subsuperficial em um latossolo amarelo coeso dos tabuleiros costeiros, sob floresta natural. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, 2007.

MOSER, J. C. *et al.* Eye size and behaviour of day- and night-flying leafcutting ant alates. **Journal of Zoology**, 2004.

NASCIMENTO, I. C. **Fenologia Do Vôo Nupcial E Amostragem De Comunidade De Formigas (Hymenoptera: Formicidae) Em Área De Mata Atlântica Do Município De Viçosa – Minas Gerais**. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002.

NENE, W. A. *et al.* Nuptial flights behavior of the African weaver ant, *Oecophylla longinoda* Latreille (Hymenoptera: Formicidae) and weather factors triggering flights. **Insectes Sociaux**, 2016.

NOORDIJK, J. *et al.* How ants find each other; temporal and spatial patterns in nuptial flights. **Insectes Sociaux**, v. 55, n. 3, p. 266–273, 2008.

OLIVEIRA, M. A. DE *et al.* Manejo das Formigas-Cortadeiras. *In*: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas-Cortadeiras da Biologia ao Manejo**. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. p. 400–419.

PELLEGRINO, A. C. *et al.* Weather Forecasting by Insects: Modified Sexual Behaviour in Response to Atmospheric Pressure Changes. **PLoS ONE**, v. 8, n. 10, p. 1–5, 2013.

PFEIFFER, M.; LINSENMAIR, K. E. Reproductive synchronization in the tropics: the circa-semiannual rhythm in the nuptial flight of the giant ant *Camponotus gigas* Latreille (Hymenoptera, Formicidae). **Ecotropica**, v. 3, p. 21–32, 1997.

SCHULTZ, T. R. Ants, plants and antibiotics. **Nature**, v. 398, n. 6730, p. 747–748, 1999.

SOUTO, L. S.; STERNBERG, L. Ciclagem de Nutrientes por Formigas-Cortadeiras. *In*: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas-Cortadeiras da Biologia ao Manejo**. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. p. 249–261.

VINSON, S. B. Invasion of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae): spread, biology, and impact. **American Entomologist**, v. 43, p. 23–39, 1997.

WEBER, N. A. The fungus-culturing behavior of ants. **Integrative and Comparative Biology**, 1972.

WILSON, E. O. Caste and division of labor in leaf-cutter ants (Hymenoptera: Formicidae: Atta) - II. The ergonomic optimization of leaf cutting. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 1980.

WYMORE, A. W. **Model-based systems engineering: an introduction to the mathematical theory of discrete systems and to the tricotyledon theory of system design**. Boca Raton: CRC Press, 1993.

APÊNDICE 1

As 18 Funções de Pontuação de Wymore

Parâmetros:

v = valor da figura de mérito para o qual se deseja obter a pontuação (*value*);

D = domínio da função $(-\infty, \infty)$ (*domain*);

L = valor mínimo de desempenho (*lower*);

U = valor máximo de desempenho (*upper*);

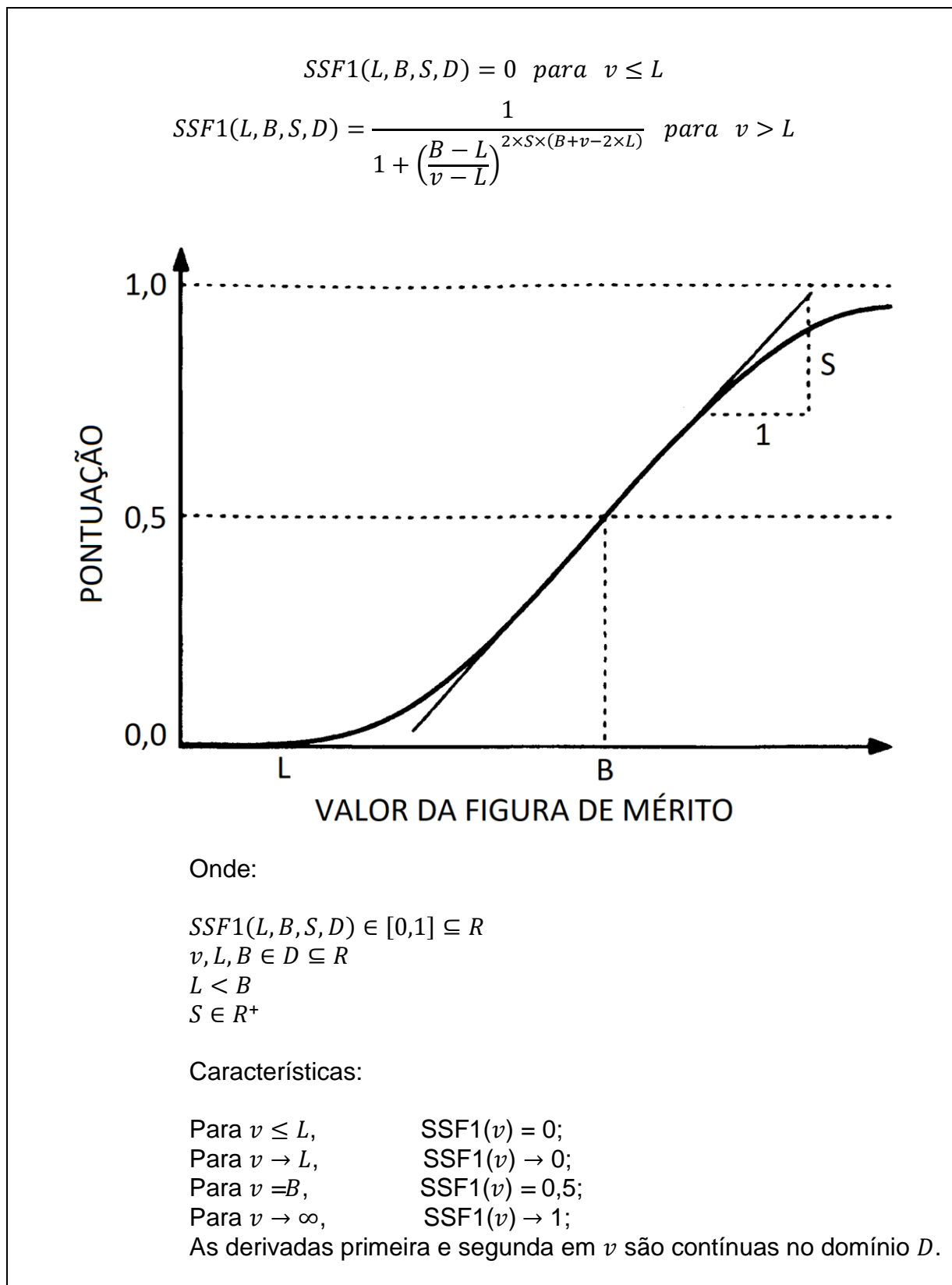
$B, B1, B2$ = valores base que correspondem à pontuação 0,5 (*baseline*);

$S, S1, S2$ = inclinações da curva (*slope*);

O = valor de pontuação ótima para v (*optimum*);

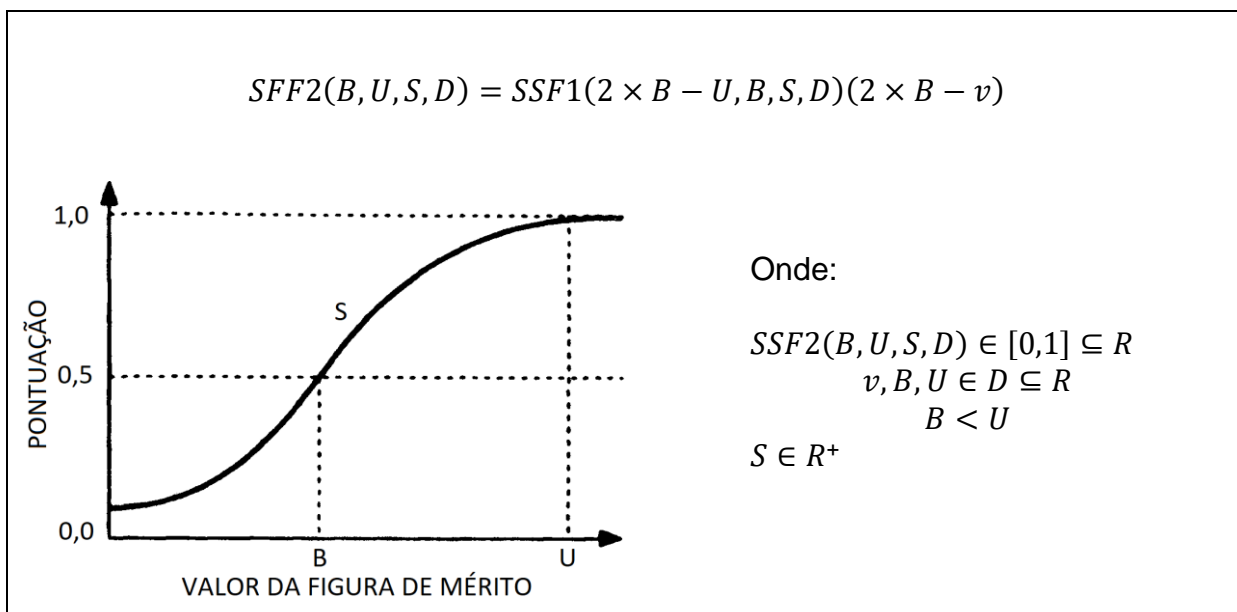
P = valor de pontuação péssima para v (*pessimum*).

Função de pontuação SSF1



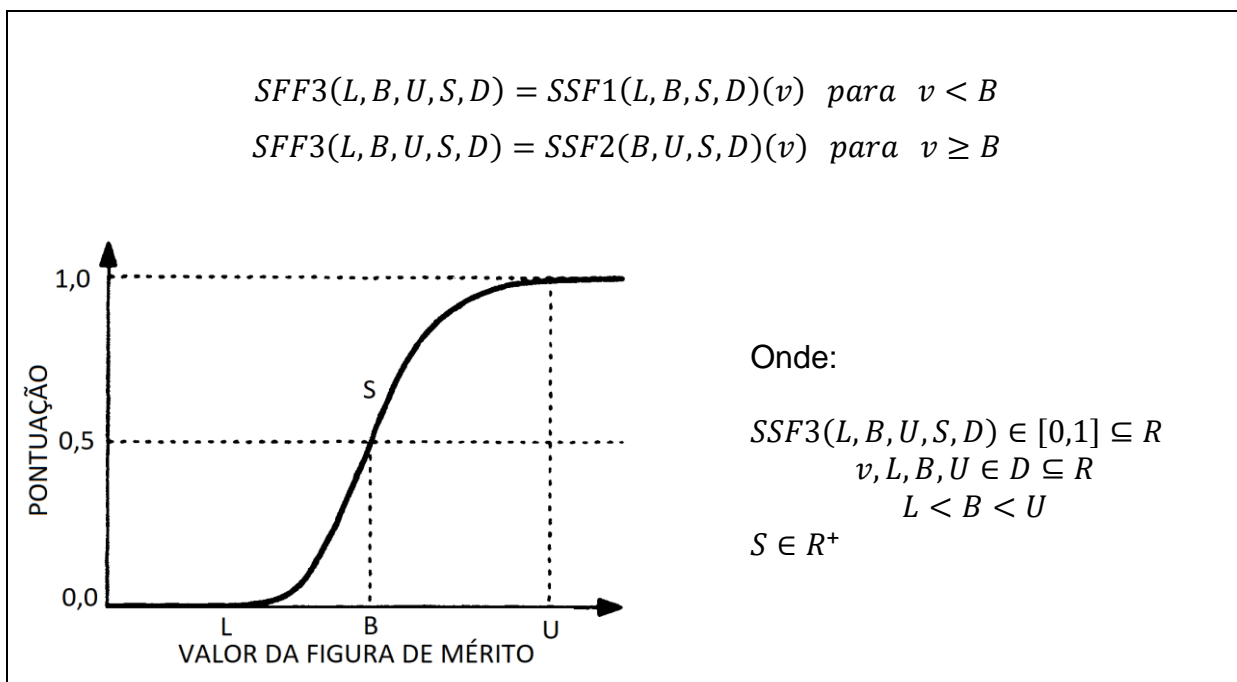
Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.389)

Função de Pontuação SSF2



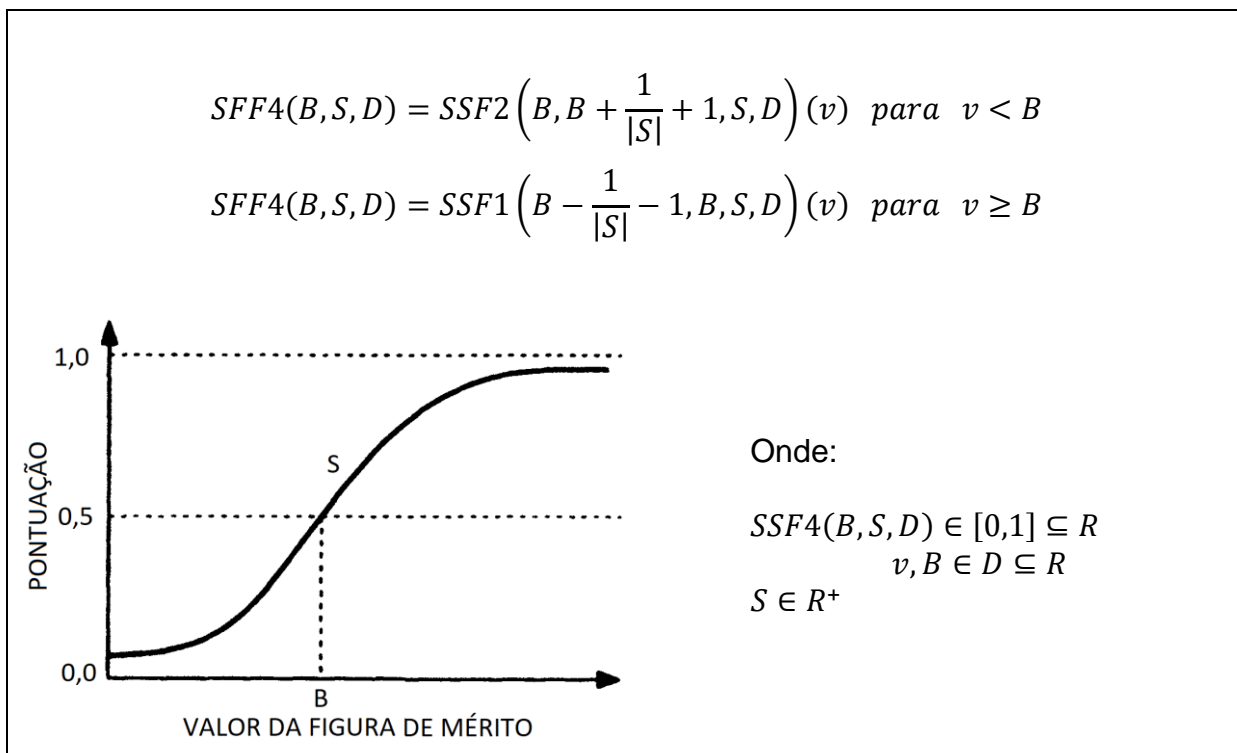
Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.387)

Função de Pontuação SSF3



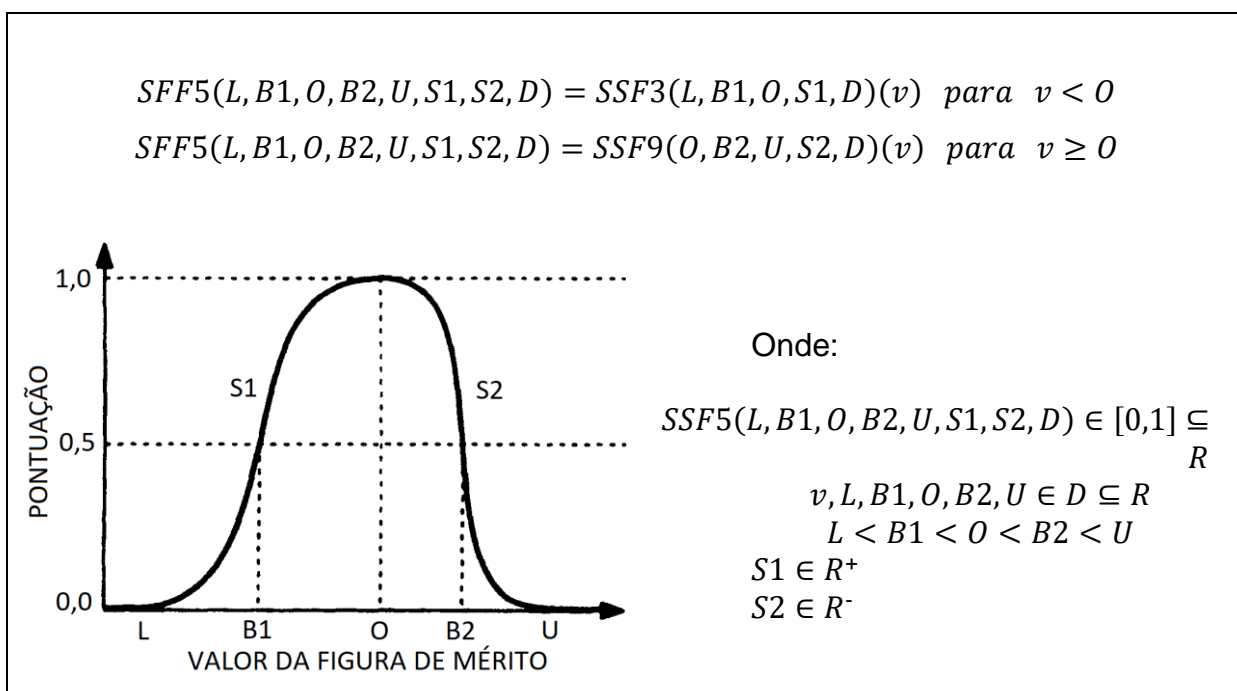
Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.387)

Função de Pontuação SSF4



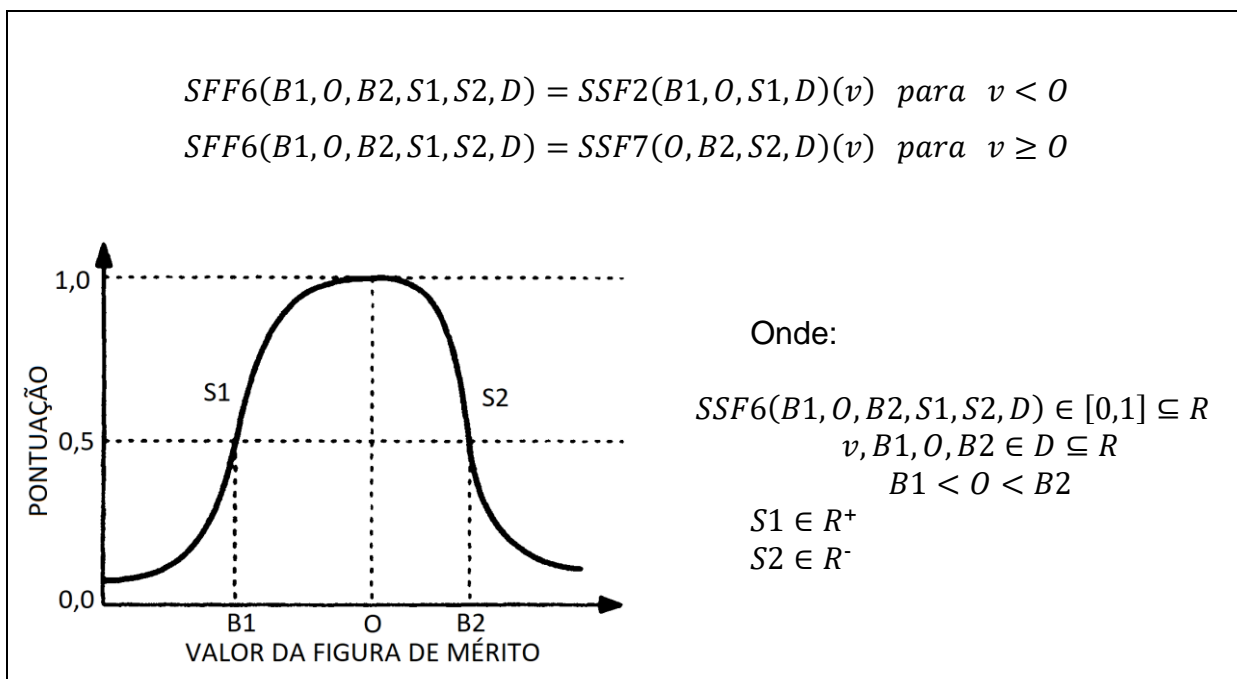
Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.387)

Função de Pontuação SSF5



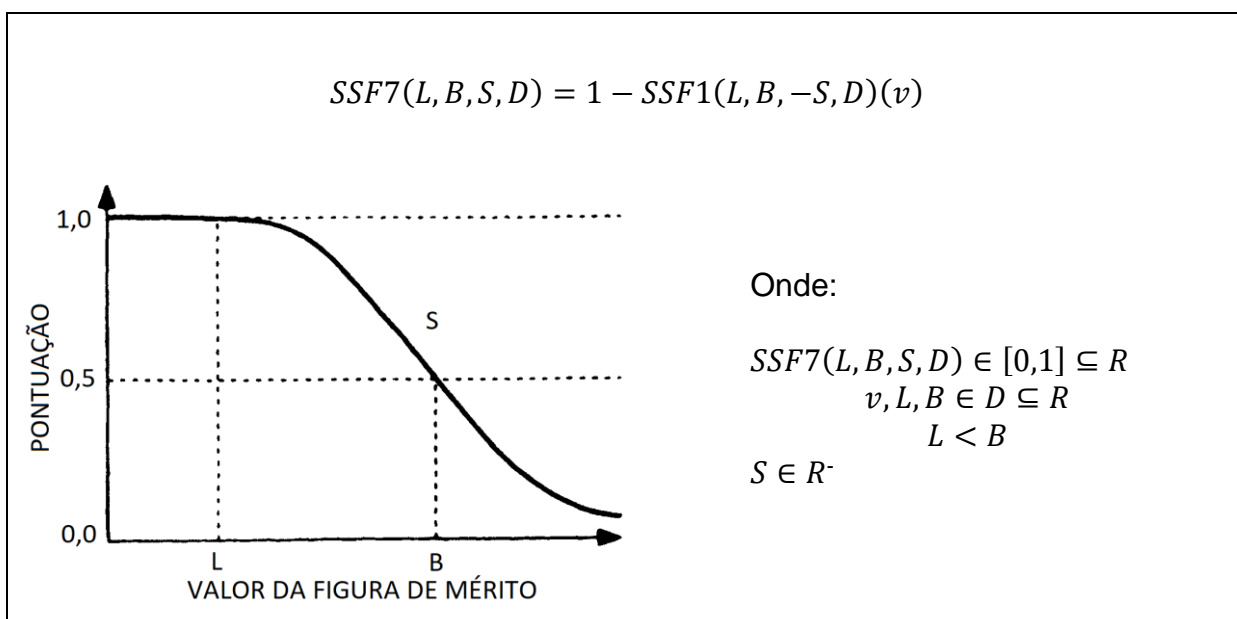
Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.387)

Função de Pontuação SSF6



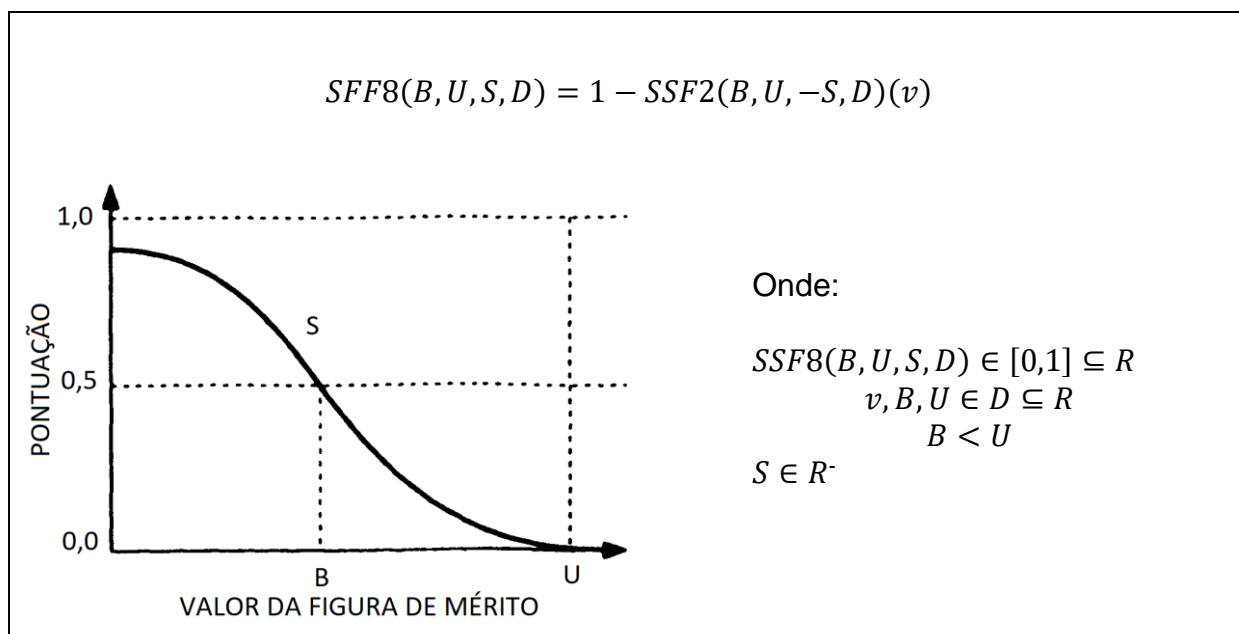
Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.387)

Função de Pontuação SSF7



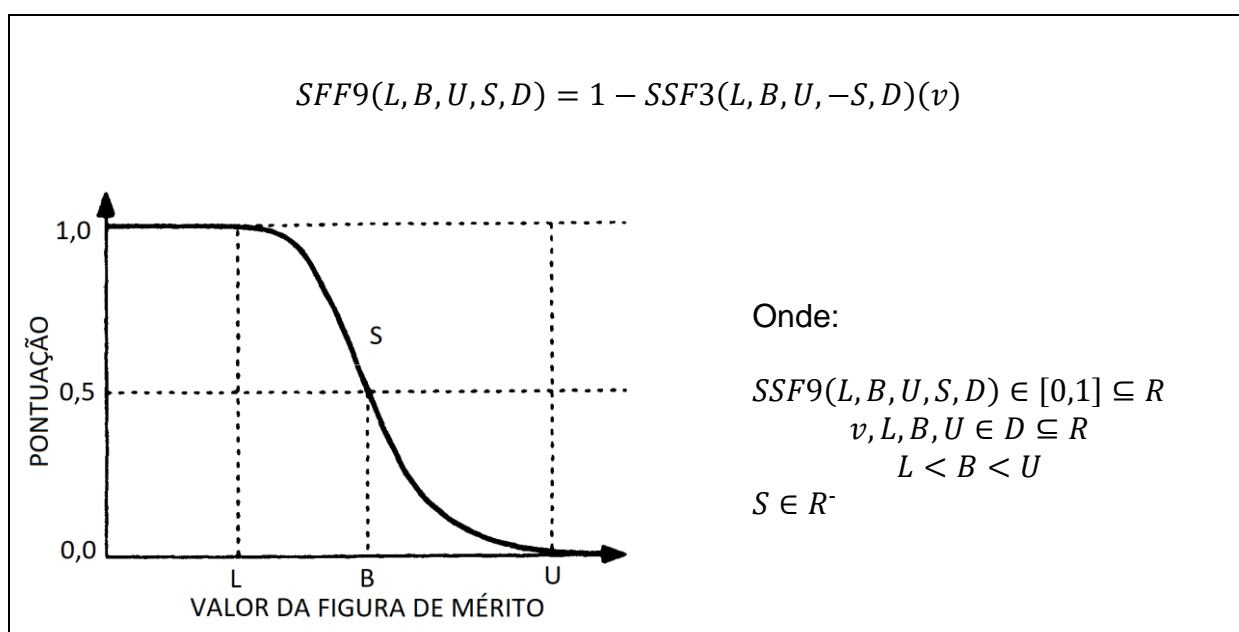
Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.388)

Função de Pontuação SSF8



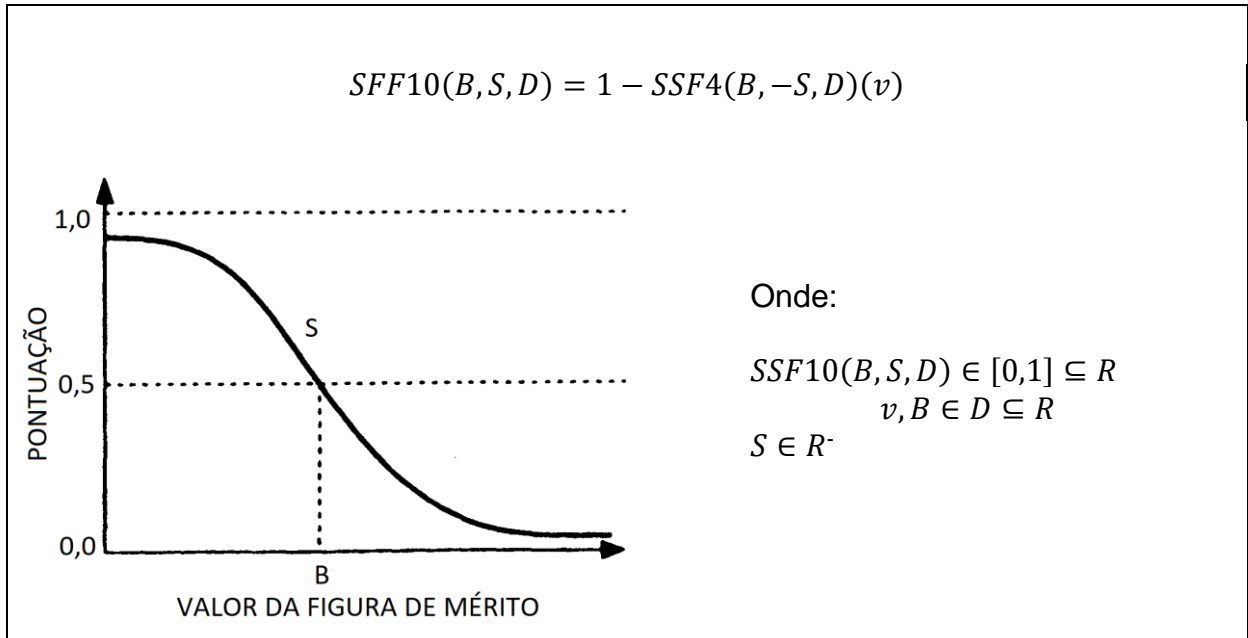
Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.388)

Função de Pontuação SSF9



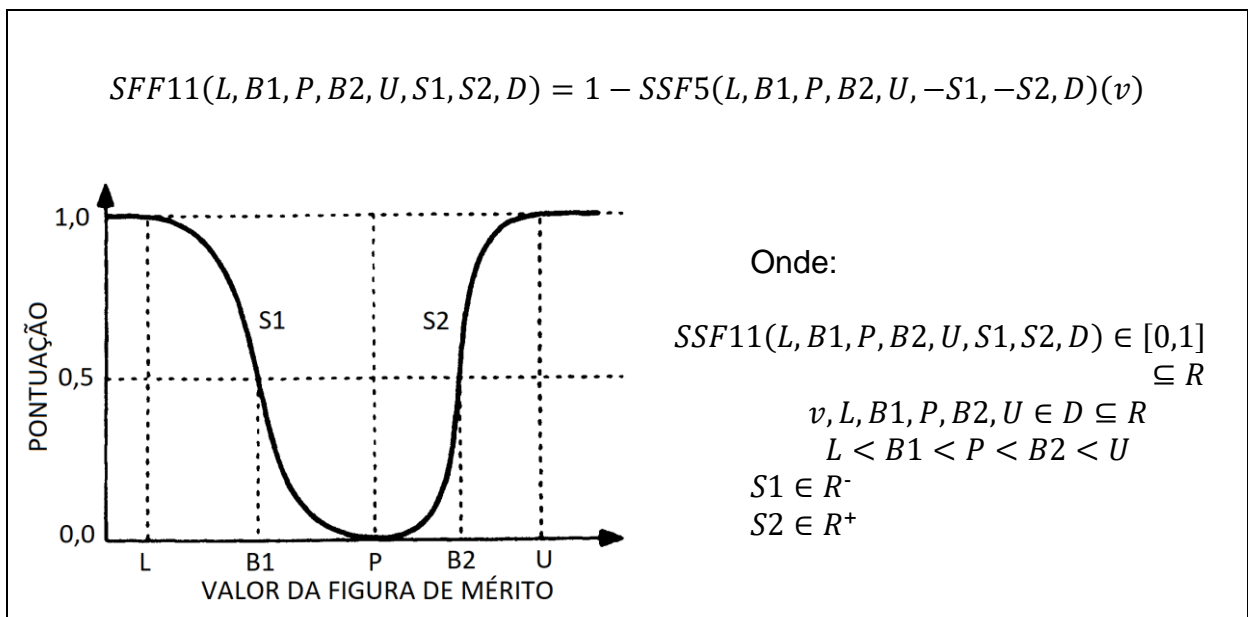
Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.388)

Função de Pontuação SSF10



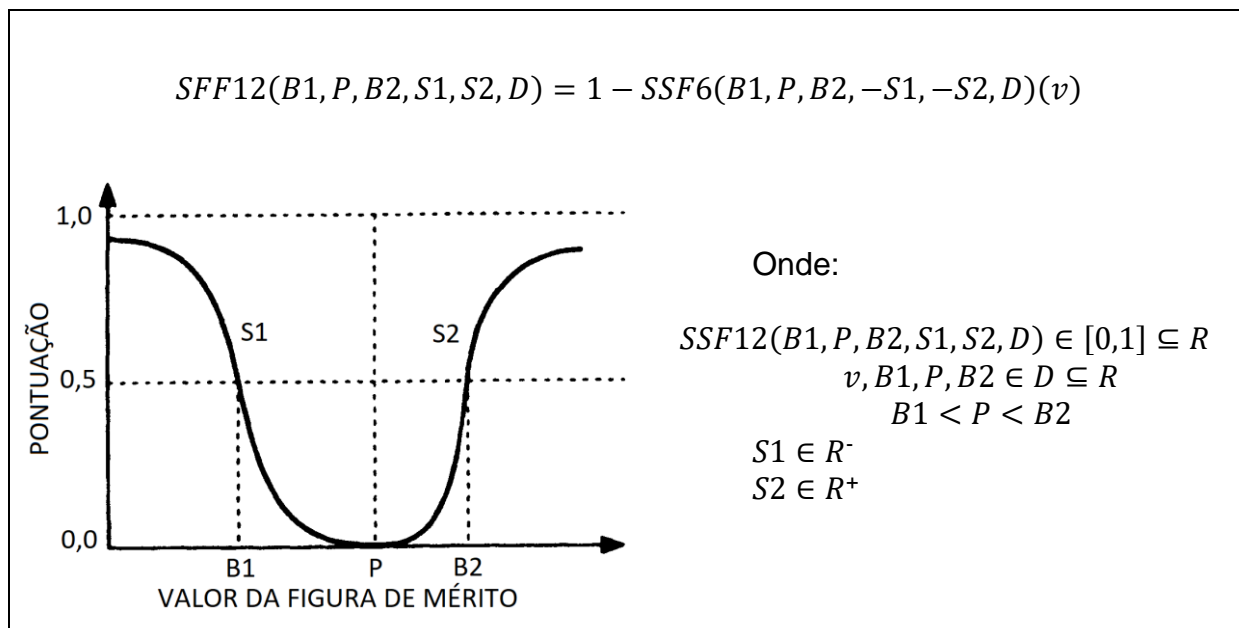
Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.388)

Função de Pontuação SSF11



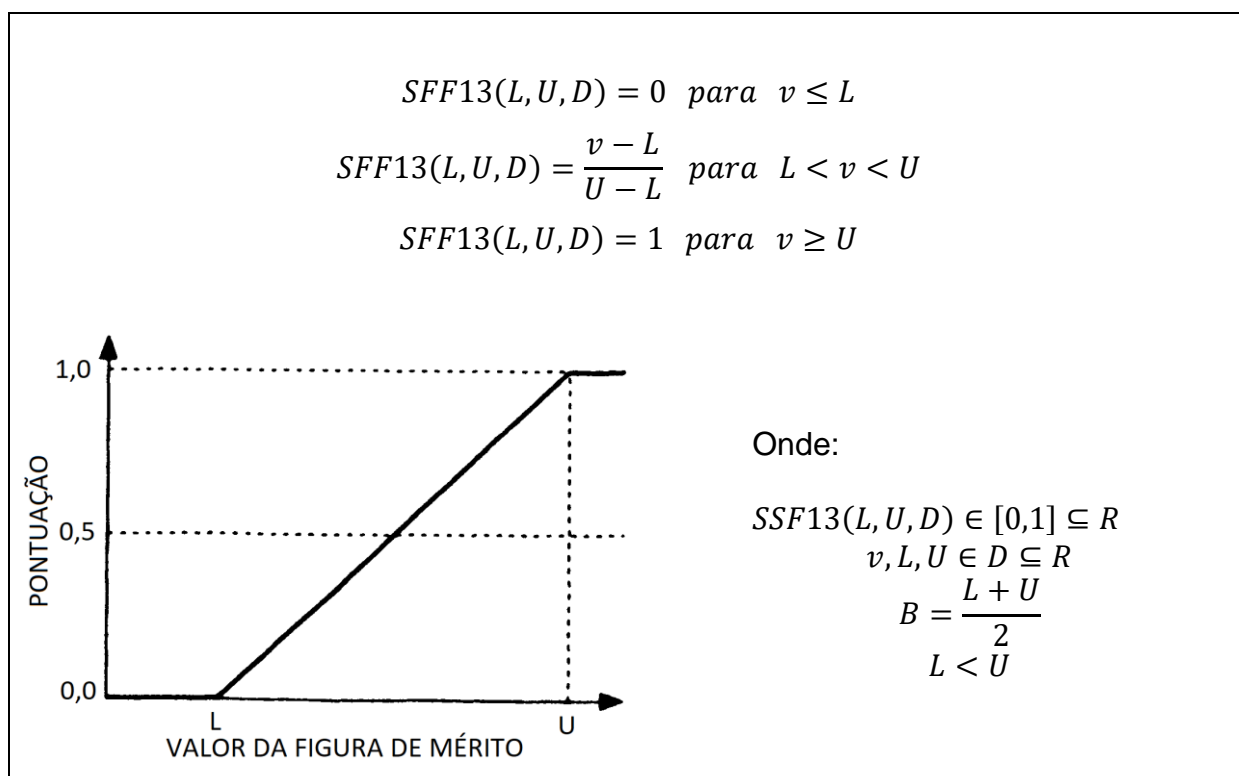
Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.388)

Função de Pontuação SSF12



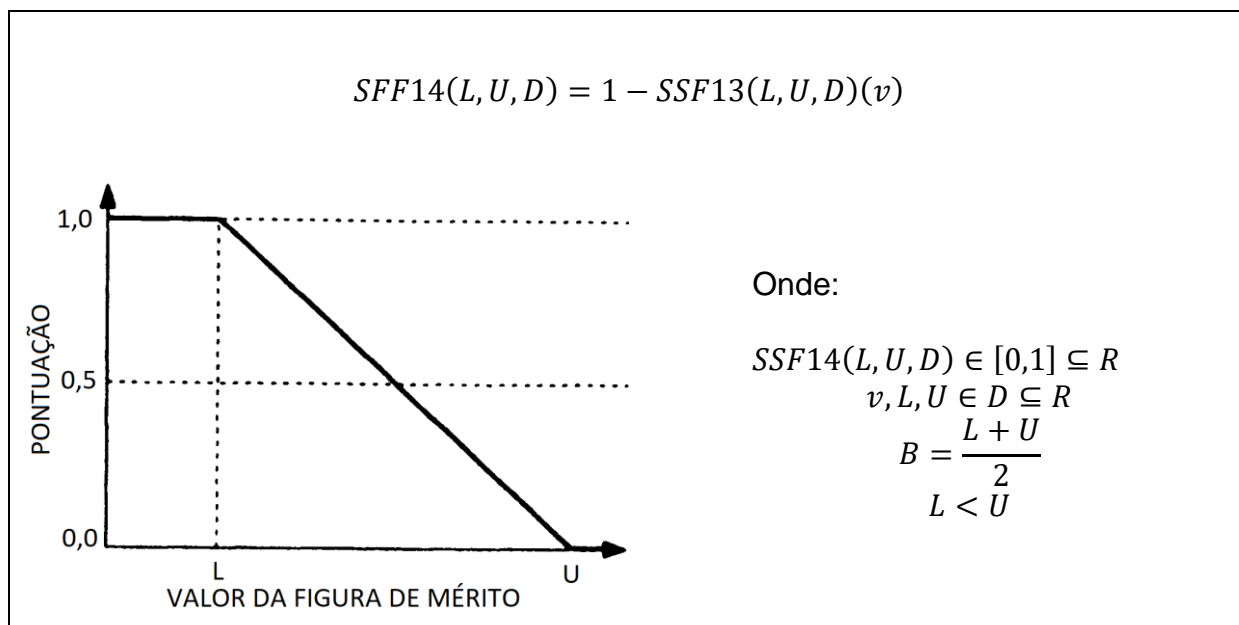
Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.388)

Função de Pontuação SSF13



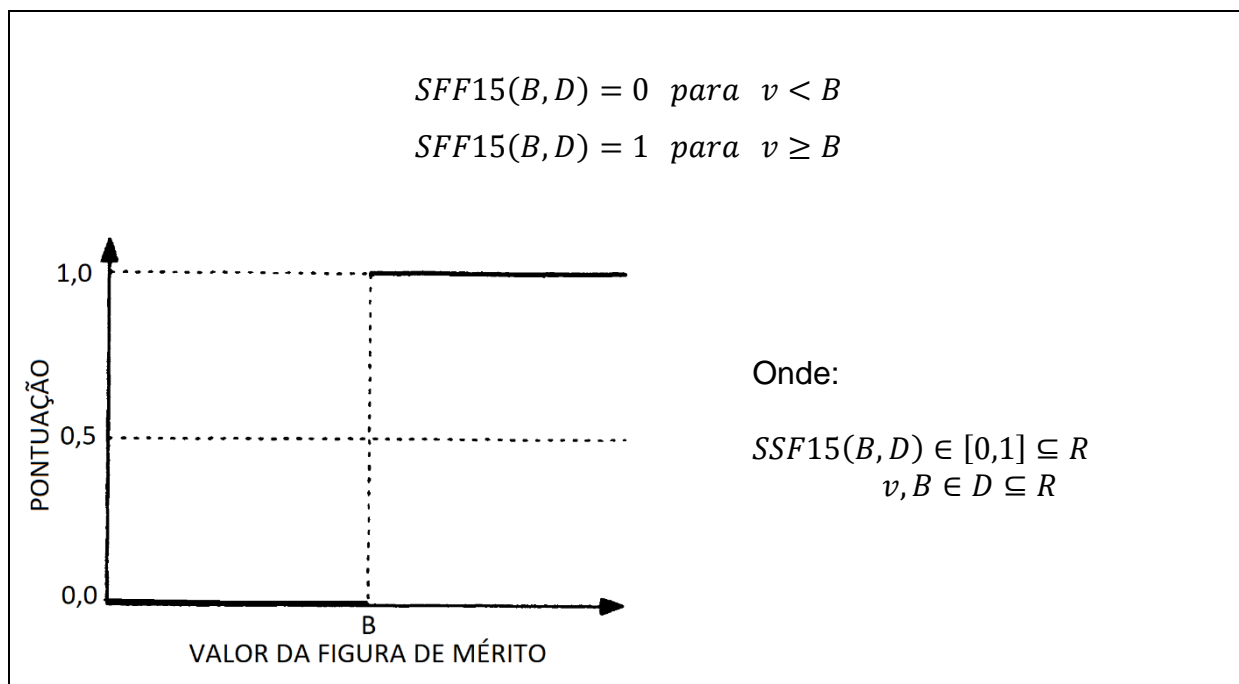
Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.395)

Função de Pontuação SSF14



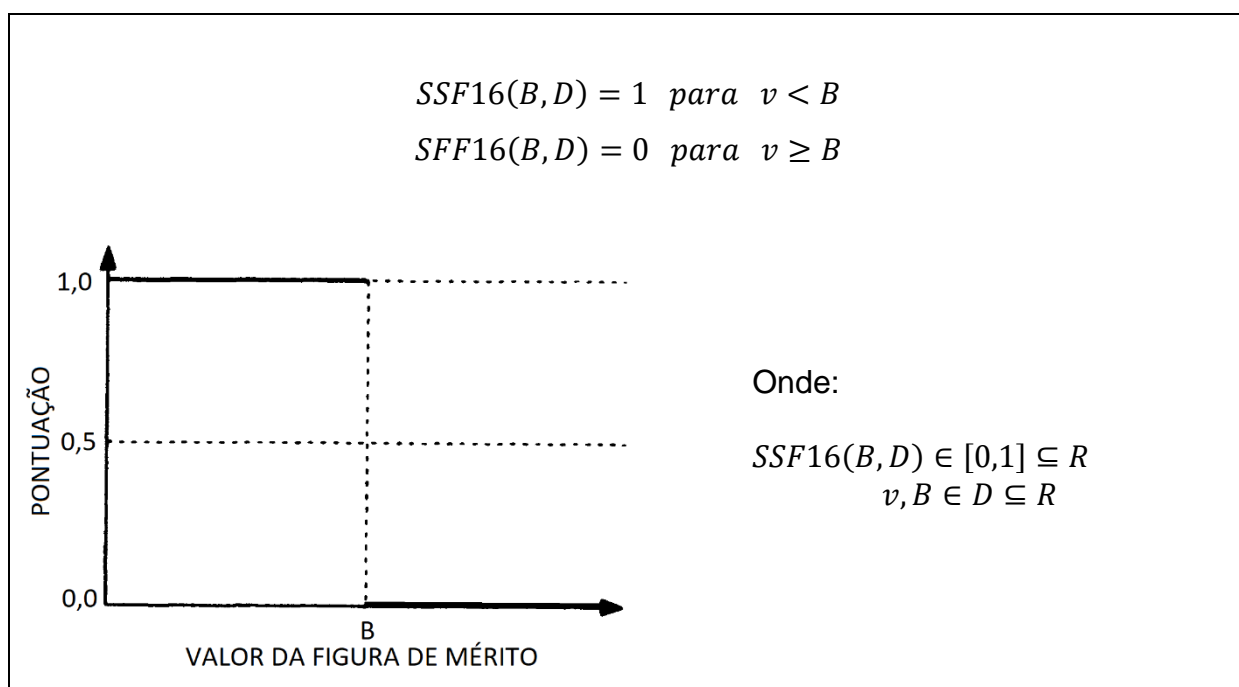
Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.395)

Função de Pontuação SSF15



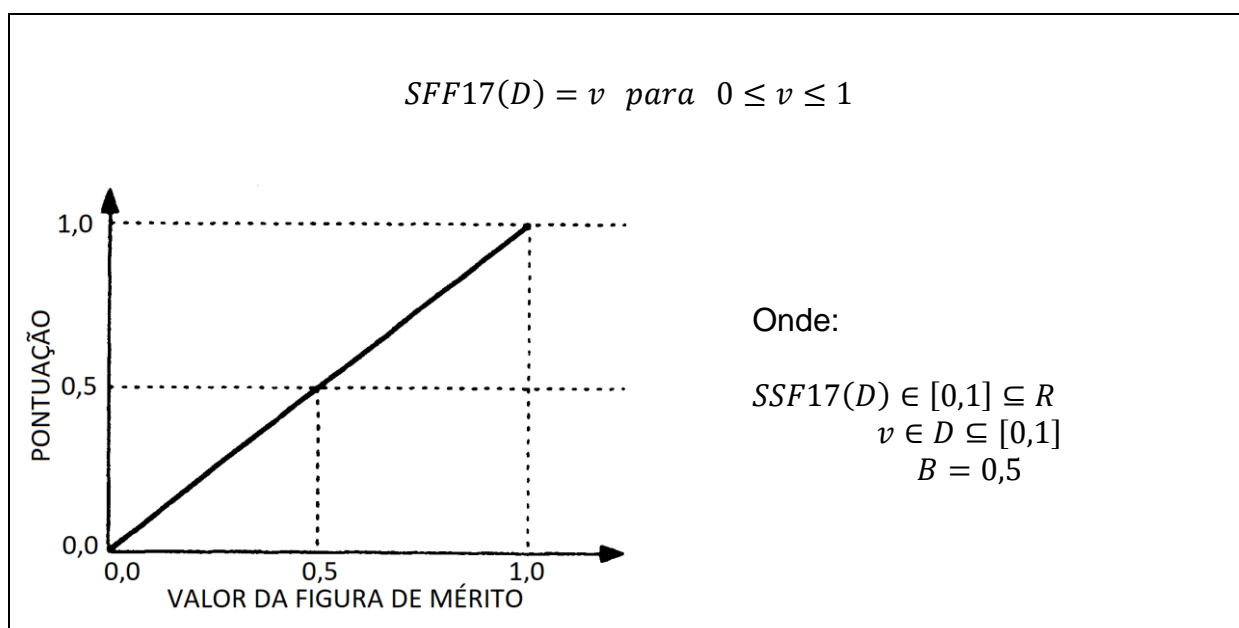
Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.395)

Função de Pontuação SSF16



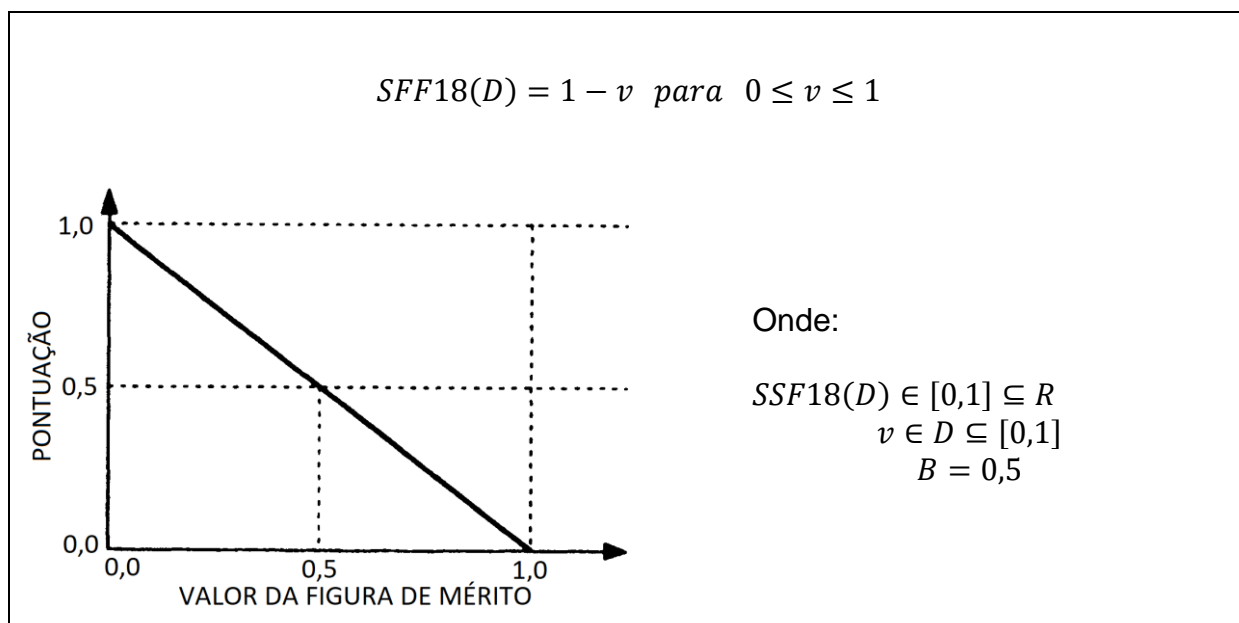
Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.395)

Função de Pontuação SSF17



Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.395)

Função de Pontuação SSF18



Fonte: adaptado de Wymore (1993, p.395)

ANEXO 1

Dados climáticos diários do segundo semestre de cada um dos anos,
no período de 2006 a 2011, obtidos da Estação Meteorológica
da FCA/UNESP, em Botucatu-SP

Data	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa do Ar (%)	Radiação Solar (cal/cm ²)	Insolação (hora decimal)	Evaporação (mm)	Velocidade do Vento (km/dia)
01/07/2006	12,4	22,2	15,9	0,0	55	237	3,60	2,8	34,5
02/07/2006	15,0	17,4	14,3	1,7	54	79	0,20	0,2	17,2
03/07/2006	12,0	20,8	15,7	0,0	59	298	9,20	3,8	68,7
04/07/2006	11,6	22,8	15,6	0,0	62	315	10,00	3,7	48,6
05/07/2006	10,8	24,4	17,2	0,0	58	305	10,10	3,7	40,3
06/07/2006	12,4	23,6	16,5	0,0	51	340	10,00	4,1	61,9
07/07/2006	12,6	25,0	17,5	0,0	47	306	10,00	4,1	48,3
08/07/2006	14,6	27,2	19,7	0,0	45	316	10,00	5,1	93,0
09/07/2006	17,6	27,8	21,1	9,2	43	269	9,40	8,7	135,2
10/07/2006	15,2	20,4	15,1	0,0	45	218	3,70	1,7	61,4
11/07/2006	14,8	25,0	17,9	0,0	53	327	9,20	2,8	69,4
12/07/2006	15,0	25,6	19,2	0,0	56	330	9,50	4,4	54,5
13/07/2006	14,2	25,0	18,6	0,0	52	346	10,30	5,2	55,4
14/07/2006	13,6	26,0	18,9	0,0	48	336	10,10	5,6	81,1
15/07/2006	15,0	23,6	17,2	0,0	44	341	10,00	4,1	123,0
16/07/2006	12,6	22,8	15,6	0,0	47	351	7,90	4,7	76,6
17/07/2006	12,2	23,6	16,1	0,0	51	329	0,10	4,6	57,3
18/07/2006	11,8	25,0	17,3	0,0		338	9,10	4,9	57,6
19/07/2006	12,6	26,2	18,7	0,0		335	10,10	5,5	76,2
20/07/2006	12,4	25,4	18,4	0,0		336	10,20	4,7	58,0
21/07/2006	14,6	27,0	19,4	0,0		345	10,00	5,0	75,3
22/07/2006	14,8	28,0	20,1	0,0		324	10,10	5,8	69,3
23/07/2006	16,2	28,6	20,5	0,0		392	10,40	5,9	72,7
24/07/2006	15,8	29,4	20,3	0,0		331	10,10	6,1	60,7
25/07/2006	16,0	28,4	21,0	0,0	44	320	10,20	4,9	63,3
26/07/2006	15,2	28,8	20,8	0,0	93	426	9,50	5,3	82,4
27/07/2006	14,8	28,8	21,4	0,0	88	291	8,60	5,8	85,9
28/07/2006	17,8	30,0	23,4	9,3	95	311	8,70	8,0	15,4
29/07/2006	17,6	20,4	17,9	0,3	59	67	0,00	2,0	71,2
30/07/2006	10,8	13,4	12,1	7,0	96	66	0,00	0,5	85,9
31/07/2006	9,4	13,6	11,5	1,7	95	88	0,00	1,1	67,1
01/08/2006	10,4	20,0	15,2	0,0	95	344	6,00	2,6	61,6
02/08/2006	12,0	19,6	15,8	0,0	81	202	4,10	2,7	108,0
03/08/2006	11,6	22,4	17,0	0,0	80	342	10,30	3,4	50,6
04/08/2006	13,2	24,2	18,7	0,0	73	371	10,20	3,7	32,5
05/08/2006	15,0	28,0	21,5	0,0	75	352	9,70	5,0	39,9
06/08/2006	16,4	29,6	23,0	0,0	60	383	10,40	5,6	55,7
07/08/2006	18,2	29,0	23,6	0,0	52	398	10,40	5,0	52,0
08/08/2006	15,4	28,6	22,0	0,0	50	381	10,40	6,0	92,7
09/08/2006	17,6	28,4	23,0	0,0	54	369	9,60	6,1	127,2
10/08/2006	19,0	29,4	24,2	0,0	46	333	7,70	6,8	102,5
11/08/2006	16,8	30,0	23,4	0,0	49	365	9,10	6,1	61,2
12/08/2006	16,0	29,0	22,5	0,0	59	345	8,60	5,9	59,4
13/08/2006	17,4	30,6	24,0	0,0	72	388	8,20	7,1	74,5
14/08/2006	16,8	30,8	23,8	0,0	52	399	10,70	6,1	125,2
15/08/2006	19,8	32,0	25,9	0,0	52			6,9	55,4
16/08/2006	16,2	33,2	24,7	0,0	48	366	10,00	5,7	126,5
17/08/2006	18,2	29,4	23,8	0,0	52	347	9,50	6,6	149,6
18/08/2006	15,4	28,0	21,7	0,0	63	361	9,90	4,9	137,4
19/08/2006	17,0	26,4	21,7	0,0	72	344	8,70	6,3	62,4
20/08/2006	15,6	26,6	21,1	0,0	69	291	7,90	5,9	105,2
21/08/2006	9,6	21,2	15,4	0,0	49	438	10,70	6,0	129,2
22/08/2006	6,4	21,8	14,1	0,0	60	431	10,70	5,8	74,1
23/08/2006	9,0	26,6	17,8	0,0	45	444	10,70	7,2	96,9
24/08/2006	12,4	28,8	20,6	0,0	57	428	10,80	5,0	82,1
25/08/2006	15,0	30,0	22,5	0,0	49	382	10,30	4,3	71,5
26/08/2006	15,4	30,0	22,7	9,0	83	398	9,90	6,9	232,8
27/08/2006	15,0	24,6	19,8	0,0	57	353	7,20	4,6	124,9
28/08/2006	13,0	25,0	19,0	0,0	63	378	9,80	6,4	67,7
29/08/2006	12,0	17,4	14,7	0,0	69	412	8,70	5,5	248,4
30/08/2006	7,2	22,6	14,9	0,0	73	419	10,90	6,5	157,5
31/08/2006	11,2	28,2	19,7	7,0	65	332	9,50	1,9	53,2
01/09/2006	15,0	24,6	19,8	11,8	64	303	5,60	3,4	109,2
02/09/2006	13,8	24,8	19,3	0,0	99	351	3,40	4,8	176,3
03/09/2006	11,6	24,0	17,8	0,0	94	528	10,50	5,7	102,9
04/09/2006	10,4	20,0	15,2	0,0	67	401	6,50	5,7	106,4
05/09/2006	5,8	17,4	11,6	0,0	76	554	10,90	5,6	205,6
06/09/2006	5,6	19,6	12,6	0,0	74	547	10,90	4,9	226,4
07/09/2006	8,8	23,8	16,3	0,0	80	521	10,40	6,0	133,9
08/09/2006	12,0	27,2	19,6	0,0	85	506	10,50	6,0	75,9
09/09/2006	15,4	27,0	21,2	0,0	79	437	7,20	6,3	140,6
10/09/2006	15,4	27,0	21,2	0,0	72	380	5,60	6,1	59,0
11/09/2006	18,0	31,6	24,8	0,0	77	518	10,60	6,1	48,1
12/09/2006	18,8	32,8	25,8	0,0	59	530	10,60	7,9	61,4
13/09/2006	19,8	33,0	26,4	0,0	50	533	10,00	7,9	94,2
14/09/2006	20,0	33,0	26,5	0,0	45	547	9,50	7,5	100,9
15/09/2006	20,2	33,8	27,0	6,2	40	528	8,30	2,4	171,3
16/09/2006	15,4	23,0	19,2	12,0	40	265	2,60	2,5	93,1
17/09/2006	13,0	22,6	17,8	8,7	99	318	4,70	2,7	60,2
18/09/2006	14,0	23,8	18,9	0,0	102	373	5,80	4,0	117,9
19/09/2006	13,6	25,4	19,5	0,0	97	523	8,10	5,9	95,7
20/09/2006	14,8	23,0	18,9	6,5	86	167	0,00	0,9	47,8
21/09/2006	14,4	25,4	19,9	0,0	102	456	8,70	5,8	94,2
22/09/2006	14,4	25,0	19,7	0,0	84	380	5,20	4,1	93,4
23/09/2006	16,4	28,6	22,5	4,0	85	394	4,20	5,2	126,1
24/09/2006	14,6	20,2	17,4	0,0	87	380	3,60	3,2	128,2
25/09/2006	12,0	24,4	18,2	0,0	99	585	10,50	5,9	191,6
26/09/2006	11,8	25,0	18,4	0,0	91	609	10,90	6,9	198,9
27/09/2006	13,6	27,2	20,4	0,0	88	588	10,80	5,4	91,7
28/09/2006	15,0	27,6	21,3	0,0	85	471	8,40	6,4	63,3
29/09/2006	17,6	24,0	20,8	0,0	78	258	2,40	4,3	178,4
30/09/2006	15,0	21,8	18,4	0,0	87	246	1,00	4,3	154,2

Data	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa do Ar (%)	Radiação Solar (cal/cm ²)	Insolação (hora decimal)	Evaporação (mm)	Velocidade do Vento (km/dia)
01/10/2006	15,4	22,0	18,7	13,0	98	174	0,00	0,0	26,7
02/10/2006	16,0	26,0	21,0	0,0	94	413	8,00	5,8	86,7
03/10/2006	16,8	28,2	22,5	0,0	83	430	7,50	5,4	77,4
04/10/2006	16,0	29,8	22,9	13,5	59	530	9,20	6,8	60,1
05/10/2006	17,4	27,2	22,3	26,5	53	411	7,30	6,0	95,8
06/10/2006	16,8	27,4	22,1	0,0	80	449	6,50	5,8	60,1
07/10/2006	17,0	27,8	22,4	0,0	83	349	4,10	5,7	77,4
08/10/2006	16,2	27,6	21,9	0,0	66	540	9,20	6,4	124,1
09/10/2006	15,4	28,4	21,9	0,0	73	557	8,60	5,9	96,3
10/10/2006	16,2	29,0	22,6	0,0	75	538	9,90	6,2	64,1
11/10/2006	17,6	29,0	23,3	8,0	68	557	9,40	6,3	64,2
12/10/2006	18,8	24,0	21,4	1,3	61	203	0,60	2,2	25,4
13/10/2006	18,2	26,4	22,3	0,0	61	358	4,50	3,8	103,9
14/10/2006	17,4	29,0	23,2	0,0	73	564	10,50	6,6	102,9
15/10/2006	17,0	29,6	23,3	0,0	65	485	8,10	5,7	68,0
16/10/2006	19,0	27,4	23,2	6,5	74	342	3,00	2,0	140,2
17/10/2006	16,8	24,0	20,4	0,0	78	337	2,00	10,3	182,0
18/10/2006	15,6	25,0	20,3	0,7	77	435	2,90	4,2	134,4
19/10/2006	15,4	21,0	18,2	0,0	74	234	0,10	4,1	152,5
20/10/2006	15,0	24,8	19,9	0,0	87	559	9,10	4,6	194,1
21/10/2006	14,0	24,6	19,3	0,0	83	659	11,60	5,4	156,7
22/10/2006	11,4	26,8	19,1	0,0	75	693	11,70	6,0	124,5
23/10/2006	12,8	25,0	18,9	0,0	69	616	8,20	6,3	165,6
24/10/2006	14,0	26,6	20,3	0,0	52	612	10,50	6,1	86,2
25/10/2006	16,0	30,0	23,0	2,3	72	595	9,30	6,7	87,0
26/10/2006	18,8	31,4	25,1	0,0	67	607	10,20	7,7	122,0
27/10/2006	16,4	30,0	23,2	24,5	68	435	9,40	7,6	52,6
28/10/2006	15,6	29,0	22,3	0,0	77	640	10,70	7,7	139,3
29/10/2006	13,4	28,6	21,0	0,0	73	705	11,60	6,2	62,5
30/10/2006	13,6	30,8	22,2	0,0	67	667	11,50	7,9	77,0
31/10/2006	19,6	33,0	26,3	0,0	60	647	7,60	8,5	70,4
01/11/2006	19,6	31,4	24,0	0,0	54	521	10,30	5,9	89,5
02/11/2006	19,6	25,4	20,5	16,7	75	177	0,00	2,5	47,0
03/11/2006	18,4	28,0	21,6	0,0	95	478	6,80	5,5	98,5
04/11/2006	18,6	30,0	21,8	0,0	82	604	10,00	8,3	150,6
05/11/2006	17,2	29,6	21,6	0,0	75	609	10,60	7,4	107,1
06/11/2006	17,0	28,6	21,0	0,2	71	459	7,70	5,5	119,1
07/11/2006	18,0	25,4	19,4	0,0	79	628	10,20	6,7	185,5
08/11/2006	15,0	24,0	16,9	0,0	76	552	9,10	6,2	219,5
09/11/2006	12,0	26,2	17,5	0,0	74	688	11,40	5,8	157,2
10/11/2006	12,4	22,8	15,1	0,0	64	612	9,40	6,2	190,8
11/11/2006	11,4	23,4	15,5	0,0	70	561	11,70	7,0	190,5
12/11/2006	12,2	24,0	16,1	0,0	67	624	12,00	6,0	188,2
13/11/2006	13,8	26,0	17,9	2,5	73	530	10,80	6,0	172,7
14/11/2006	14,8	26,6	18,8	0,0	75	557	11,50	6,2	124,6
15/11/2006	15,6	30,4	22,0	0,0	76	664	11,90	6,9	52,4
16/11/2006	18,0	31,6	24,8	0,0	68	518	9,00	7,6	78,6
17/11/2006	21,8	33,0	27,2	0,0	65	430	6,70	7,4	117,8
18/11/2006	24,6	35,4	25,4	14,7	59	399	3,40	8,2	80,1
19/11/2006	19,2	31,0	21,1	19,5	71	495	6,30	10,2	61,7
20/11/2006	17,4	27,4	20,0	1,0	87	382	4,30	4,6	63,7
21/11/2006	16,0	25,8	19,3	0,0	86	411	4,20	4,4	70,9
22/11/2006	15,2	29,0	22,6	0,0	82	614	10,50	7,6	87,4
23/11/2006	19,8	30,4	24,0	0,0	68	667	11,30	7,5	152,6
24/11/2006	16,8	32,0	24,3	1,0	51	671	11,10	7,5	58,7
25/11/2006	19,0	29,0	23,3	8,8	59	514	6,60	7,9	111,0
26/11/2006	19,2	26,0	19,8	5,3	77	229	1,10	1,7	20,4
27/11/2006	18,8	29,4	22,1	0,0	95	452	6,00	5,1	41,9
28/11/2006	19,6	27,0	22,3	1,5	84	258	1,30	2,6	50,6
29/11/2006	18,8	26,8	22,0	14,5	88	346	3,90	4,3	44,0
30/11/2006	20,2	27,2	21,5	0,0	91	521	11,00	5,7	211,2
01/12/2006	17,2	27,2	22,2	0,0	83	733	12,10	6,2	209,9
02/12/2006	16,6	29,8	23,2	2,5	71	712	11,60	7,2	83,7
03/12/2006	17,6	28,8	23,2	49,0	69	392	6,90	6,9	54,0
04/12/2006	19,4	26,0	22,7	4,5	280	280	2,10	2,6	50,0
05/12/2006	19,0	25,4	22,2	1,0	370	370	3,80	4,7	63,2
06/12/2006	20,0	26,4	23,2	13,0	308	308	0,70	4,2	100,6
07/12/2006	16,8	25,2	21,0	0,0	313	313	3,50	3,9	92,5
08/12/2006	16,4	27,2	21,8	15,5	624	624	9,20	7,2	48,9
09/12/2006	17,0	27,4	22,2	0,0	547	547	6,70	4,8	73,9
10/12/2006	17,4	29,6	23,5	0,0	667	667	11,30	8,2	141,6
11/12/2006	17,6	28,0	22,8	0,0	674	674	11,90	8,7	186,7
12/12/2006	17,2	27,6	22,4	0,0	538	538	10,20	6,7	161,8
13/12/2006	18,0	28,8	23,4	1,0	602	602	10,20	7,4	97,6
14/12/2006	19,4	27,6	23,5	6,3	373	373	6,10	2,7	53,8
15/12/2006	20,6	30,0	25,3	1,0	475	475	6,70	5,9	64,4
16/12/2006	19,8	30,2	25,0	0,0	549	549	10,50	6,4	51,1
17/12/2006	21,0	30,6	25,8	0,0	581	581	9,50	6,8	64,7
18/12/2006	20,0	32,8	26,4	0,0	662	662	10,10	7,7	58,6
19/12/2006	21,8	31,4	26,6	0,0	585	585	7,40	7,6	125,7
20/12/2006	20,0	28,0	24,0	9,3	416	416	5,20	5,8	134,5
21/12/2006	19,4	26,8	23,1	11,5	308	308	2,50	2,6	51,8
22/12/2006	20,2	27,8	24,0	11,5	346	346	1,80	4,7	42,7
23/12/2006	19,8	27,6	23,7	0,5	387	387	3,00	3,4	28,5
24/12/2006	20,0	29,0	24,5	4,8	452	452	5,00	6,2	135,1
25/12/2006	19,0	30,4	24,7	6,5	530	530	6,90	6,6	108,3
26/12/2006	19,0	28,8	23,9	1,0	504	504	6,70	5,5	73,5
27/12/2006	20,0	29,2	24,6	7,5	456	456	6,40	4,9	71,0
28/12/2006	19,4	30,0	24,7	0,0	573	573	8,50	7,3	114,2
29/12/2006	18,8	28,8	23,8	0,0	573	573	11,30	6,9	147,5
30/12/2006	19,4	28,4	23,9	33,0	449	449	3,40	5,5	73,2
31/12/2006	18,4	22,0	20,2	46,5	122	122	0,00	1,9	1,9

Data	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa do Ar (%)	Radiação Solar (cal/cm ²)	Insolação (hora decimal)	Evaporação (mm)	Velocidade do Vento (km/dia)
01/07/2007	17,4	22,8	20,1	0,0	64	388	10,10	3,4	73,6
02/07/2007	11,2	22,8	17,0	0,0	64	351	10,00	4,4	72,1
03/07/2007	12,2	24,8	18,5	0,0	55	355	10,00	4,9	72,6
04/07/2007	12,2	25,8	19,0	0,0	57	361	9,80	4,2	58,5
05/07/2007	14,8	27,6	21,2	0,0	59	320	9,80	4,0	75,2
06/07/2007	17,0	27,2	22,1	0,0	58	312	9,40	5,6	92,8
07/07/2007	16,2	27,4	21,8	0,0	56	339	9,10	5,6	116,4
08/07/2007	16,8	27,6	22,2	0,0	57	351	10,10	6,8	97,6
09/07/2007	15,2	27,8	21,5	0,0	57	350	9,80	4,4	74,0
10/07/2007	16,6	27,8	22,2	0,0	58	346	10,10	5,9	161,4
11/07/2007	15,0	22,4	18,7	0,0	82	267	5,10	5,0	131,2
12/07/2007	12,0	19,0	15,5	0,0	86	274	3,20	3,0	89,3
13/07/2007	11,8	25,8	18,8	0,0	85	292	4,80	3,0	78,6
14/07/2007	14,8	27,0	20,9	0,0	51	285	8,50	7,0	130,7
15/07/2007	16,8	28,0	22,4	12,0	67	240	7,80	4,6	103,3
16/07/2007	14,6	25,6	20,1	38,0	99	13	0,00		11,8
17/07/2007	14,0	17,0	15,5	36,5	96	38	0,00		6,7
18/07/2007	14,0	19,8	16,9	0,0	90	116	3,50	0,2	97,7
19/07/2007	10,2	19,0	14,6	0,0	65	345	10,50	3,4	50,1
20/07/2007	9,8	23,0	16,4	0,0	67	352	10,20	3,6	72,4
21/07/2007	13,4	26,8	20,1	0,0	57	301	10,20	5,3	65,0
22/07/2007	16,4	28,6	22,5	12,2	54	320	10,00	9,4	255,3
23/07/2007	17,2	18,8	18,0	35,2	90	8	0,00	0,0	49,3
24/07/2007	12,6	17,0	14,8	38,7	100	28	0,00		0,7
25/07/2007	11,8	17,6	14,7	0,0	90	119	2,60	2,7	140,3
26/07/2007	7,8	15,6	11,7	0,0	58	208	9,00	2,2	85,9
27/07/2007	7,8	17,8	12,8	0,0	65	87	6,90	2,5	130,3
28/07/2007	8,6	17,0	12,8	0,0	69	295	5,90	2,7	267,2
29/07/2007	8,6	15,8	12,2	0,0	71	353	9,40	5,0	300,6
30/07/2007	7,2	18,0	12,6	0,0	68	352	10,30	4,1	148,4
31/07/2007	10,4	21,8	16,1	0,0	68	305	9,40	3,5	65,5
01/08/2007	14,0	25,8	19,9	0,0	59	334	10,10	4,0	81,3
02/08/2007	15,8	26,0	20,9	0,0	60	340	9,50	5,4	72,0
03/08/2007	14,8	25,0	19,9	0,0	64	342	10,00	3,3	78,8
04/08/2007	14,8	26,4	20,6	0,0	59	360	9,30	5,8	99,1
05/08/2007	14,6	22,8	18,7	0,0	75	335	10,50	5,2	195,1
06/08/2007	13,2	25,6	19,4	0,0	73	365	10,70	2,9	86,0
07/08/2007	16,0	28,0	22,0	0,0	61	351	10,70	7,9	156,4
08/08/2007	16,6	25,8	21,2	0,0	65	367	10,60	3,8	151,5
09/08/2007	15,4	26,6	21,0	0,0	63	120	10,70	7,3	75,5
10/08/2007	16,2	27,0	21,6	0,0	53	353	10,50	6,1	122,4
11/08/2007	17,4	24,8	21,1	0,0	68	255	10,60	4,5	148,1
12/08/2007	13,0	23,8	18,4	0,0	81	358	10,50	5,3	164,6
13/08/2007	13,4	25,8	19,6	0,0	68	382	9,90	3,6	89,5
14/08/2007	14,8	26,0	20,4	0,0	59	386	10,30	6,1	131,5
15/08/2007	16,0	25,8	20,9	0,0	51	387	10,40	7,6	114,0
16/08/2007	15,0	26,0	20,5	0,0	55	673	10,40	4,4	103,9
17/08/2007	16,4	24,8	20,6	0,0	61	392	10,60	6,9	115,7
18/08/2007	12,8	25,8	19,3	0,0	67	407	10,30	3,7	99,9
19/08/2007	14,6	21,8	18,2	0,0	69	407	10,00	4,0	98,1
20/08/2007	16,8	26,8	21,8	0,0	59	408	10,30	8,7	156,3
21/08/2007	12,8	23,6	18,2	0,0	82	405	9,60	4,5	102,7
22/08/2007	11,8	24,0	17,9	0,0	68	428	10,30	3,9	92,2
23/08/2007	14,0	27,8	20,9	0,0	60	370	10,20	5,1	88,5
24/08/2007	17,8	28,6	23,2	0,0	44	427	10,60	7,9	135,0
25/08/2007	16,8	30,4	23,6	0,0	44	402	10,60	7,1	121,2
26/08/2007	20,6	30,4	25,5	0,0	43	309	5,00	8,0	152,8
27/08/2007	20,2	27,0	23,6	0,0	44	268	4,50	6,9	133,9
28/08/2007	13,2	20,2	16,7	0,0	70	235	3,20	4,6	162,4
29/08/2007	11,6	21,8	16,7	0,0	70	272	5,40	2,6	199,1
30/08/2007	13,4	21,8	17,6	0,0	72	342	6,80	4,9	173,4
31/08/2007	15,0	28,0	21,5	0,0	59	398	9,20	6,4	81,4
01/09/2007	17,0	28,6	22,8	0,0	39	379	10,20	7,8	113,4
02/09/2007	19,0	30,4	24,7	0,0	38	393	9,70	4,5	115,8
03/09/2007	17,0	30,8	23,9	0,0	48	417	10,20	8,6	130,6
04/09/2007	17,8	29,8	23,8	0,0	43	417	10,60	5,3	90,1
05/09/2007	17,8	29,0	23,4	0,0	44	473	10,80	7,8	102,1
06/09/2007	17,2	29,8	23,5	0,0	40	458	10,80	9,0	95,0
07/09/2007	19,0	29,8	24,4	0,0	39	460	10,90	7,5	111,8
08/09/2007	19,8	30,0	24,9	0,0	33	426	10,70	8,3	113,0
09/09/2007	17,6	28,8	23,2	0,0	40	468	10,60	8,6	98,9
10/09/2007	15,4	29,0	22,2	0,0	75	478	10,60	5,3	111,1
11/09/2007	16,8	28,8	22,8	0,5	43	417	10,60	7,1	134,1
12/09/2007	16,0	28,6	22,3	0,0	43	493	10,50	8,3	119,9
13/09/2007	16,8	29,0	22,9	0,0	48	451	10,50	6,7	101,1
14/09/2007	17,6	30,8	24,2	0,0	40	460	10,40	6,6	89,1
15/09/2007	19,0	32,0	25,5	0,0	34	406	8,70	10,2	123,9
16/09/2007	20,8	31,0	25,9	0,0	39	326	7,40	5,8	132,7
17/09/2007	16,4	25,0	20,7	0,0	68	426	7,80	6,8	255,4
18/09/2007	15,2	29,8	22,5	0,0	54	446	10,20	6,0	121,9
19/09/2007	16,2	30,0	23,1	0,0	54	320	5,60	4,8	67,9
20/09/2007	21,0	33,0	27,0	0,0	34	407	9,80	5,4	128,9
21/09/2007	19,4	29,8	24,6	0,0	47	355	5,80	7,1	193,2
22/09/2007	18,0	33,0	25,5	0,0	46	366	5,50	6,2	118,1
23/09/2007	19,0	33,8	26,4	1,0	38	400	9,90	6,0	231,6
24/09/2007	22,8	30,6	26,7	0,0	53	279	4,50	6,0	178,1
25/09/2007	12,2	20,0	16,1	0,0	64	388	7,90	6,5	313,1
26/09/2007	12,0	20,0	16,0	0,0	65	254	6,80	5,3	211,4
27/09/2007	14,0	30,0	22,0	0,0	58	383	0,90	6,2	100,3
28/09/2007	19,2	25,2	22,2	8,5	74	106	0,20	3,0	97,3
29/09/2007	15,8	25,4	20,6	0,0	68	370	8,00	8,4	227,7
30/09/2007	13,8	24,0	18,9	0,0	61	391	9,50	6,5	230,5

Data	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa do Ar (%)	Radiação Solar (cal/cm ²)	Insolação (hora decimal)	Evaporação (mm)	Velocidade do Vento (km/dia)
01/10/2007	13,2	27,4	20,3	0,0	58	372	10,50	7,5	188,8
02/10/2007	14,0	28,8	21,4	0,0	51	474	10,40	5,5	163,2
03/10/2007	13,2	28,0	20,6	0,0	50	492	10,80	7,6	116,6
04/10/2007	13,8	29,8	21,8	0,0	44	406	10,20	7,7	102,4
05/10/2007	15,6	31,0	23,3	0,0	38	436	9,40	7,3	94,5
06/10/2007	18,0	32,8	25,4	0,0	37	424	9,70	9,4	122,3
07/10/2007	17,2	38,8	28,0	0,0	63	254	8,20	7,3	122,5
08/10/2007	17,0	30,4	23,7	0,0	54	472	9,70	7,7	183,4
09/10/2007	15,8	31,2	23,5	0,0	42	492	9,40	6,5	89,1
10/10/2007	20,0	33,0	26,5	0,0	43	518	10,50	9,1	111,8
11/10/2007	19,8	32,4	26,1	0,0	40	457	9,60	10,5	107,4
12/10/2007	17,0	33,6	25,3	0,0	55	469	9,90	9,7	192,5
13/10/2007	20,2	30,0	25,1	0,0	81	297	4,00	6,9	145,7
14/10/2007	18,4	21,0	19,7	0,0	68	132	0,00	5,5	186,7
15/10/2007	16,6	29,0	22,8	0,0	58	370	5,60	3,1	130,6
16/10/2007	18,2	33,4	25,8	3,0	59	378	6,40	7,7	140,9
17/10/2007	19,8	32,0	25,9	0,0	66	461	7,90	7,2	147,8
18/10/2007	16,4	32,0	24,2	0,0	66	254	4,70	5,4	72,9
19/10/2007	16,0	32,8	24,4	0,0	51	345	0,40	3,4	100,4
20/10/2007	16,0	33,2	24,6	0,0	36	500	10,10	9,6	96,1
21/10/2007	22,0	34,8	28,4	0,0	60	387	6,70	6,5	205,8
22/10/2007	17,4	29,6	23,5	0,0	69	509	10,70	8,7	208,4
23/10/2007	16,2	24,0	20,1	9,0	93	248	0,40		188,3
24/10/2007	14,8	17,0	15,9	39,7	92	40	0,00		60,7
25/10/2007	16,0	20,8	18,4	0,5	61	123	0,00		18,5
26/10/2007	18,0	27,8	22,9	0,0	43	294	8,10	7,7	106,6
27/10/2007	21,0	32,8	26,9	0,0	80	497	8,40	8,5	122,4
28/10/2007	22,0	32,8	27,4	14,0	53	339	10,70	5,5	86,0
29/10/2007	21,0	34,8	27,9	11,5	62	444	11,60	9,5	97,1
30/10/2007	18,0	30,0	24,0	0,0	52	407	5,40	5,0	126,7
31/10/2007	18,6	33,0	25,8	0,0	52	492	9,30		108,2
01/11/2007	23,0	32,0	27,5	8,0	57	340	5,40	6,1	155,6
02/11/2007	18,2	29,8	24,0	14,5	68	376	7,80	5,7	187,7
03/11/2007	18,6	27,0	22,8	38,2	83	206	2,60		121,3
04/11/2007	18,8	20,4	19,6	10,2	88	79	0,00	0,8	82,5
05/11/2007	15,0	23,6	19,3	0,0	67	366	2,70	5,3	169,1
06/11/2007	16,6	21,0	18,8	25,0	87	54	0,20		16,5
07/11/2007	16,4	28,0	22,2	0,0	82	489	10,20	6,6	93,0
08/11/2007	18,0	28,8	23,4	5,7	69	386	7,20	2,4	75,1
09/11/2007	17,6	24,0	20,8	1,2	75	252	1,30	3,5	172,8
10/11/2007	19,6	25,6	22,6	23,7	77	227	3,80	5,2	143,8
11/11/2007	18,4	24,0	21,2	0,0	79	212	0,20	2,4	98,3
12/11/2007	18,0	23,0	20,5	0,0	72	304	1,90	6,7	206,7
13/11/2007	15,4	26,8	21,1	9,2	72	346	3,90	5,7	84,3
14/11/2007	19,0	26,8	22,9	1,5	70	324	2,00	6,4	164,7
15/11/2007	15,4	20,4	17,9	0,0	84	140	0,20	0,9	199,2
16/11/2007	13,4	23,4	18,4	0,0	66	67	7,80	5,9	233,9
17/11/2007	15,0	28,0	21,5	0,0	67	498	11,70	8,1	167,5
18/11/2007	17,0	30,8	23,9	0,0	53	515	10,30	8,9	70,7
19/11/2007	22,8	29,8	26,3	35,5	68	246	3,50		110,9
20/11/2007	18,4	28,0	23,2	0,0	67	456	7,40	6,7	177,0
21/11/2007	25,8	26,8	26,3	0,0	51	533	12,20	10,0	242,2
22/11/2007	13,4	26,8	20,1	0,0	47	433	12,20	5,5	215,8
23/11/2007	12,4	28,2	20,3	0,0	59	576	12,10	9,4	94,9
24/11/2007	15,8	30,0	22,9	0,0	49	509	9,90	8,1	97,6
25/11/2007	20,2	22,6	21,4	4,3	75	182	1,50	0,1	48,7
26/11/2007	19,0	28,0	23,5	0,0	69	344	3,20	6,1	119,5
27/11/2007	17,8	27,0	22,4	0,0	64	524	11,30	6,6	180,3
28/11/2007	19,0	28,0	23,5	0,0	52	559	12,30	9,4	191,5
29/11/2007	13,4	26,8	20,1	0,0	50	598	12,20	8,2	189,4
30/11/2007	13,4	29,2	21,3	0,0	52	599	12,30	8,9	141,7
01/12/2007	14,5	29,4	21,8	0,0	49	572	12,20	9,4	113,8
02/12/2007	15,6	31,8	23,7	0,0	45	597	12,20	9,9	105,2
03/12/2007	20,8	33,0	26,9	0,0	32	522	12,20	10,8	77,7
04/12/2007	18,2	31,5	24,7	0,6	55	544	11,50	8,3	93,8
05/12/2007	19,4	24,0	21,3	11,0	86	149	1,10	0,5	60,5
06/12/2007	19,6	28,3	22,7	17,7	80	295	4,60	3,7	157,8
07/12/2007	17,9	26,6	20,7	11,9	86	239	4,20	2,9	42,2
08/12/2007	18,1	27,7	21,3	16,3	79	318	5,40	7,5	43,3
09/12/2007	18,8	29,3	23,8	0,1	80	416	7,30	6,8	108,4
10/12/2007	20,0	28,7	23,7	23,1	68	318	4,00		106,6
11/12/2007	19,6	27,1	21,6	2,1	85	279	4,10	3,5	125,5
12/12/2007	16,7	20,4	19,1	44,1	93	81	0,00		137,7
13/12/2007	15,9	23,2	18,3	0,0	70	342	2,10	5,0	222,1
14/12/2007	16,0	22,3	18,7	0,0	75	266	1,30	2,5	135,9
15/12/2007	16,5	28,5	21,4	0,0	68	230	7,40	6,8	99,5
16/12/2007	17,3	29,1	22,4	0,0	63	562	12,00	9,7	159,7
17/12/2007	17,3	28,0	21,8	0,0	66	541	12,40	7,4	222,2
18/12/2007	16,8	27,6	21,7	0,0	57	475	9,60	6,8	90,0
19/12/2007	17,5	21,5	19,0	35,5	86	153	1,70	2,2	54,1
20/12/2007	16,4	25,6	20,3	4,8	84	420	8,10	7,1	93,5
21/12/2007	15,2	26,9	20,8	1,4	75	515	11,70	8,1	76,9
22/12/2007	17,3	27,4	22,7	0,0	65	274	8,10	4,5	63,3
23/12/2007	19,6	28,4	23,8	0,0	54	554	11,60	7,9	97,2
24/12/2007	18,7	29,8	24,0	0,0	53	387	11,60	9,1	66,0
25/12/2007	19,3	28,6	23,2	4,9	61	431	5,10	6,0	76,1
26/12/2007	18,7	27,3	22,3	7,1	70	309	3,30	4,0	75,9
27/12/2007	20,5	29,7	25,1	0,0	57	564	11,60	7,8	114,2
28/12/2007	20,0	31,5	26,5	0,0	44	535	11,90	9,4	89,5
29/12/2007	21,6	33,3	27,7	0,0	43	562	12,20	9,4	73,5
30/12/2007	22,8	32,3	27,6	0,0	41	549	11,40	9,4	94,0
31/12/2007	22,3	32,6	26,9	0,0	57	438	10,20	8,5	107,0

Data	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa do Ar (%)	Radiação Solar (cal/cm ²)	Insolação (hora decimal)	Evaporação (mm)	Velocidade do Vento (km/dia)
01/07/2008	14,4	25,3	19,6	0,0	38	294	8,10	3,6	72,7
02/07/2008	15,8	20,6	18,9	0,0	44	146	0,00	1,8	69,2
03/07/2008	13,8	24,8	19,0	0,0	45	309	7,00	3,8	70,0
04/07/2008	13,1	21,1	16,5	0,0	55	365	10,10	4,6	120,2
05/07/2008	11,1	21,3	16,0	0,0	50	349	10,10	4,1	96,6
06/07/2008	11,7	23,2	17,2	0,0	50	345	9,70	2,2	83,6
07/07/2008	15,0	23,8	19,0	0,0	35	347	10,00	4,6	101,1
08/07/2008	14,4	24,0	18,8	0,0	30	358	10,00	4,7	90,3
09/07/2008	13,6	22,4	17,6	0,0	35	388	9,90	5,0	140,3
10/07/2008	12,3	21,1	15,7	0,0	58	306	9,00	4,4	131,5
11/07/2008	12,0	22,0	17,0	0,0	60	370	9,80	6,9	169,9
12/07/2008	12,4	22,8	17,6	0,0	52	361	10,20	4,8	105,2
13/07/2008	12,4	23,2	17,8	0,0	47	367	10,20	3,7	93,4
14/07/2008	12,8	23,4	18,1	0,0	34	371	10,10	4,0	80,1
15/07/2008	13,0	23,8	18,4	0,0	35	375	10,10	4,1	75,5
16/07/2008	10,8	23,4	17,1	0,0	39	382	10,00	5,3	81,7
17/07/2008	13,2	24,0	18,6	0,0	33	383	10,10	4,1	104,5
18/07/2008	13,8	25,8	19,8	0,0	38	384	10,10	5,5	100,6
19/07/2008	13,4	25,0	19,2	0,0	34	350	9,70	5,2	83,3
20/07/2008	14,0	25,6	19,8	0,0	33	373	10,00	4,5	87,3
21/07/2008	14,2	27,4	20,8	0,0	30	373	10,00	8,0	67,7
22/07/2008	15,6	27,6	21,6	0,0	30	375	9,90	6,3	175,6
23/07/2008	18,0	27,8	22,9	0,0	29	367	9,80	6,8	136,8
24/07/2008	15,0	27,8	21,4	0,0	57	261	5,10	4,5	110,1
25/07/2008	14,4	27,6	21,0	0,0	55	329	8,90	2,5	112,1
26/07/2008	9,8	21,2	15,5	0,0	49	398	10,20	5,9	147,4
27/07/2008	11,4	26,4	18,9	0,0	44	383	10,20	4,4	85,1
28/07/2008	17,2	28,6	22,9	0,0	30	362	9,80	5,1	72,2
29/07/2008	17,0	27,6	22,3	0,0	27	346	8,80	8,7	75,9
30/07/2008	17,4	26,4	21,9	0,0	25	335	7,30	5,6	112,5
31/07/2008	16,6	27,8	22,2	0,0	32	296	7,00	5,7	102,8
01/08/2008	15,0	27,4	21,2	0,0	40	320	6,60	5,9	96,9
02/08/2008	18,0	23,4	20,7	3,3	43	132	0,70	2,3	157,5
03/08/2008	13,0	28,8	20,9	0,5	119	119	0,80	0,5	59,2
04/08/2008	12,0	22,2	17,1	0,0	48	349	8,30	3,2	83,3
05/08/2008	14,8	25,4	20,1	0,0	61	224	4,90	1,0	58,4
06/08/2008	15,2	23,8	19,5	0,0	67	309	6,20	4,1	115,1
07/08/2008	16,8	29,2	23,0	65,7	58	333	7,50	11,0	140,1
08/08/2008	15,8	16,8	16,3	16,3	91	29	0,00	10,7	22,2
09/08/2008	13,0	17,8	15,4	18,3	81	130	0,00	0,0	121,0
10/08/2008	12,8	21,0	16,9	0,0	66	348	8,60	4,0	162,7
11/08/2008	13,0	26,4	19,7	0,0	57	680	10,50	2,5	66,6
12/08/2008	16,4	29,0	22,7	0,0	40	373	10,30	8,4	111,9
13/08/2008	17,4	22,4	19,9	0,0	51	275	5,60	5,1	136,3
14/08/2008	15,8	22,2	19,0	0,0	61	186	2,50	2,1	122,0
15/08/2008	15,2	23,6	19,4	0,0	59	243	4,70	3,8	84,7
16/08/2008	17,8	28,4	23,1	0,0	30	387	10,40	6,5	109,6
17/08/2008	18,0	29,4	23,7	0,0	25	404	10,60	8,4	104,2
18/08/2008	16,8	29,8	23,3	0,0	26	382	10,50	6,5	83,3
19/08/2008	17,0	28,4	22,7	0,0	26	403	10,60	5,6	90,6
20/08/2008	17,0	28,0	22,5	0,0	26	418	10,40	7,5	72,7
21/08/2008	16,4	28,6	22,5	0,0	42	494	10,50	7,4	89,8
22/08/2008	15,0	27,4	21,2	0,0	67	463	10,10	3,9	157,9
23/08/2008	13,6	24,0	18,8	0,0	75	440	9,40	4,6	201,7
24/08/2008	15,0	27,4	21,2	0,0	63	452	9,90	5,7	85,1
25/08/2008	17,8	28,5	23,2	0,0	55	419	8,50	5,6	80,1
26/08/2008	13,0	29,0	21,0	0,0	48	501	10,70	5,1	98,3
27/08/2008	12,6	26,4	19,5	0,0	56	560	10,80	5,9	101,3
28/08/2008	14,5	29,0	21,8	0,0	46	512	10,60	6,4	121,1
29/08/2008	16,6	26,8	21,7	0,0	50	397	5,80	6,4	176,7
30/08/2008	12,0	18,6	15,3	0,0	74	420	6,20	4,0	238,0
31/08/2008	10,0	22,6	16,3	0,0	66	564	10,80	5,5	190,5
01/09/2008	12,0	26,0	19,0	0,0	57	559	10,80	3,3	90,6
02/09/2008	15,4	29,6	22,5	0,0	46	535	11,50	6,9	84,5
03/09/2008	17,8	31,2	24,5	0,0	32	512	9,90	9,8	122,9
04/09/2008	19,4	31,8	25,6	0,0	27	519	10,50	6,1	116,3
05/09/2008	15,8	31,4	23,6	0,0	54	546	10,20	5,7	97,8
06/09/2008	17,8	27,8	22,8	0,0	60	364	5,20	5,3	146,0
07/09/2008	12,2	23,0	17,6	0,3	70	380	4,80	4,2	101,5
08/09/2008	13,0	25,2	19,1	0,0	72	420	5,50	4,4	147,7
09/09/2008	13,6	26,8	20,2	0,0	72	520	9,60	6,0	142,6
10/09/2008	15,8	32,0	23,9	0,0	57	511	10,30	6,4	81,4
11/09/2008	19,6	33,6	26,6	0,0	40	502	10,00	10,0	157,1
12/09/2008	22,6	32,2	27,4	0,0	38	460	7,70	6,7	138,9
13/09/2008	17,6	32,0	24,8	4,6	84	91	0,00	1,3	58,2
14/09/2008	13,4	21,2	17,3	0,0	86	311	2,80	3,0	59,2
15/09/2008	11,4	23,4	17,4	0,0	81	458	6,70	3,7	122,1
16/09/2008	12,0	22,0	17,0	0,0	76	481	8,30	4,9	220,4
17/09/2008	11,4	22,0	16,7	0,0	66	623	10,70	6,1	232,8
18/09/2008	12,2	21,6	16,9	0,0	62	625	10,80	6,7	263,4
19/09/2008	12,2	24,2	18,2	23,0	63	564	10,50	8,2	195,5
20/09/2008	12,2	17,0	14,6	0,0	86	127	0,90	0,0	84,7
21/09/2008	15,6	20,2	17,9	0,0	82	275	3,20	0,0	171,2
22/09/2008	12,6	20,8	16,7	0,0	58	638	10,80	3,8	137,5
23/09/2008	13,5	22,4	18,0	0,0	59	554	9,30	3,2	145,0
24/09/2008	15,2	22,4	18,8	1,4	72	401	6,30	3,8	227,8
25/09/2008	15,8	25,0	20,4	0,6	67	572	8,10	4,5	166,4
26/09/2008	17,0	21,8	19,4	0,0	79	351	4,40	3,6	96,8
27/09/2008	16,8	24,2	20,5	0,0	68	620	10,80	6,5	145,7
28/09/2008	16,4	23,5	20,0	0,0	67	641	10,90	7,6	188,0
29/09/2008	16,0	25,6	20,8	0,0	62	631	10,10	6,0	159,9
30/09/2008	17,4	24,4	20,9	0,0	60	323	2,90	3,2	70,0

Data	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa do Ar (%)	Radiação Solar (cal/cm ²)	Insolação (hora decimal)	Evaporação (mm)	Velocidade do Vento (km/dia)
01/10/2008	18,9	31,2	25,1	45,4	71	513	8,00	9,9	133,3
02/10/2008	18,5	22,4	20,5	0,0	65	269	0,80	2,5	145,7
03/10/2008	20,0	25,8	22,9	0,4	87	365	3,10	4,8	52,6
04/10/2008	15,0	26,0	20,5	37,4	79	306	1,70	9,3	79,9
05/10/2008	19,6	21,6	20,6	0,0	81	178	0,10	12,5	61,2
06/10/2008	17,2	18,2	17,7	3,0	84	164	0,00	1,2	64,4
07/10/2008	17,2	23,2	20,2	0,0	88	341	2,30	3,7	115,2
08/10/2008	17,0	19,4	18,2	0,0	83	430	4,90	5,2	261,2
09/10/2008	14,7	21,4	18,1	0,0	76	456	5,30	4,8	173,0
10/10/2008	16,4	26,0	21,2	0,0	75	617	10,70	6,0	136,9
11/10/2008	17,8	24,8	21,3	4,9	70	392	4,40	3,6	65,9
12/10/2008	19,6	27,6	23,6	0,0	77	543	10,70	6,2	72,0
13/10/2008	21,0	30,8	25,9	0,0	73	608	10,70	3,7	70,1
14/10/2008	22,8	33,0	27,9	0,0	54	644	11,70	8,4	89,6
15/10/2008	19,6	33,4	26,5	0,0	45	618	11,20	6,2	86,7
16/10/2008	17,8	32,4	25,1	0,0	53	545	6,90	7,4	153,3
17/10/2008	17,8	24,8	21,3	10,6	70	361	5,20	3,9	148,8
18/10/2008	16,8	24,2	20,5	12,4	78	386	2,00	4,4	74,2
19/10/2008	15,8	19,0	17,4	2,0	82	154	0,50	0,6	144,0
20/10/2008	16,0	26,8	21,4	0,0	87	572	10,70	7,7	104,9
21/10/2008	17,0	25,2	21,1	0,0	75	416	2,10	3,2	70,4
22/10/2008	18,6	25,8	22,2	0,0	78	394	3,30	3,2	49,9
23/10/2008	19,0	30,0	24,5	0,0	75	635	10,70	9,1	72,9
24/10/2008	19,8	31,6	25,7	0,0	59	567	10,80	6,4	79,4
25/10/2008	20,6	33,0	26,8	0,3	62	648	7,80	9,2	81,9
26/10/2008	19,0	32,0	25,5	0,0	62	567	8,20	9,2	124,5
27/10/2008	22,6	31,2	26,9	0,0	58	417	3,70	5,2	110,0
28/10/2008	17,0	26,2	21,6	0,0	61	411	6,30	4,9	104,4
29/10/2008	16,2	33,0	24,6	37,4	73	601	8,80	11,0	134,1
30/10/2008	17,0	26,0	21,5	0,0	75	426	3,00	8,6	98,6
31/10/2008	17,4	23,6	20,5	0,0	79	303	1,70	0,3	134,2
01/11/2008	14,0	27,8	20,9	6,5	82	667	11,40	6,8	85,9
02/11/2008	17,0	23,0	20,0	3,5	73	190	0,20	0,9	94,2
03/11/2008	17,6	28,0	22,8	0,0	85	471	5,80	4,7	76,4
04/11/2008	16,8	28,6	22,7	0,0	71	541	8,40	7,6	73,7
05/11/2008	18,4	28,0	23,2	0,5	73	360	3,20	4,8	43,8
06/11/2008	20,0	25,8	22,9	6,4	74	186	0,40	1,8	77,0
07/11/2008	17,6	25,0	21,3	26,0	80	399	3,50	5,4	81,1
08/11/2008	17,6	29,0	23,3	0,0	83	487	5,50	4,9	67,7
09/11/2008	18,0	29,8	23,9	0,6	82	589	8,60	5,7	78,3
10/11/2008	18,2	27,8	23,0	4,9	74	473	5,60	4,6	97,1
11/11/2008	18,0	27,0	22,5	0,0	80	524	5,50	6,5	123,2
12/11/2008	17,8	26,6	22,2	0,0	75	381	2,40	4,4	96,9
13/11/2008	15,4	25,2	20,3	0,0	77	464	4,50	4,1	63,8
14/11/2008	17,4	28,2	22,8	0,0	80	597	9,70	7,8	97,9
15/11/2008	18,6	30,8	24,7	0,0	67	665	11,60	9,5	98,9
16/11/2008	19,5	31,0	25,3	0,0	53	641	9,10	8,9	151,8
17/11/2008	17,2	25,6	21,4	0,0	58	600	10,10	5,6	155,1
18/11/2008	16,0	27,6	21,8	0,0	74	611	10,40	7,5	170,9
19/11/2008	14,2	25,8	20,0	0,0	73	735	12,00	6,8	200,6
20/11/2008	13,0	21,0	17,0	0,0	67	746	11,80	8,6	181,9
21/11/2008	14,0	26,6	20,3	6,6	63	647	9,70	7,1	109,4
22/11/2008	15,8	26,4	21,1	0,0	68	507	7,50	5,4	70,2
23/11/2008	15,8	26,0	20,9	14,0	77	443	7,70	5,5	86,1
24/11/2008	16,2	27,6	21,9	0,0	80	558	8,10	7,5	101,7
25/11/2008	16,2	28,8	22,5	0,0	74	662	11,20	5,3	122,7
26/11/2008	17,0	27,4	22,2	0,3	71	556	8,10	4,9	117,0
27/11/2008	16,4	28,8	22,6	0,0	75	716	12,10	7,6	151,1
28/11/2008	17,2	28,9	23,1	0,0	71	654	9,80	8,9	133,8
29/11/2008	11,8	29,0	20,4	0,0	68	651	9,40	6,1	120,8
30/11/2008	17,0	29,4	23,2	0,0	67	650	10,30	8,8	73,8
01/12/2008	16,4	32,0	24,2	0,0	66	697	11,50	10,0	85,6
02/12/2008	19,8	30,0	24,9	0,0	58	449	6,20	5,2	104,9
03/12/2008	16,0	22,0	19,0	0,0	65	654	12,30	9,6	110,2
04/12/2008	12,4	25,2	18,8	0,0	64	645	10,10	6,2	106,0
05/12/2008	13,2	27,8	20,5	0,0	63	670	10,60	8,4	123,3
06/12/2008	14,5	29,8	22,2	0,0	61	677	11,40	8,3	103,8
07/12/2008	16,8	30,8	23,8	0,0	57	718	12,00	6,9	108,4
08/12/2008	15,2	32,4	23,8	0,0	54	624	10,40	6,2	63,5
09/12/2008	20,0	32,6	26,3	0,3	53	546	8,10	10,7	124,8
10/12/2008	19,5	32,6	26,1	3,9	46	481	1,00	5,2	79,8
11/12/2008	19,0	25,4	22,2	36,3	72	294	6,70	8,2	74,5
12/12/2008	16,2	25,3	20,8	0,5	87	397	2,40		
13/12/2008	16,2	25,4	20,8	0,0	77	601	10,60		
14/12/2008	15,0	27,0	21,0	0,0	69	548	7,60	7,0	73,2
15/12/2008	16,6	24,8	20,7	6,4	73	365	3,30	3,7	45,5
16/12/2008	17,2	22,6	19,9	3,1	81	232	1,30	0,7	40,2
17/12/2008	16,8	27,4	22,1	11,1	86	526	8,10	5,3	80,2
18/12/2008	16,8	27,6	22,2	5,8	74	563	8,20	5,5	93,9
19/12/2008	16,4	29,2	22,8	1,6	79	705	10,90		87,7
20/12/2008	17,0	28,8	22,9	2,4	73	582	8,40		54,2
21/12/2008	17,4	29,8	23,6	13,9	78	544	8,40	7,5	50,7
22/12/2008	17,2	29,4	23,3	0,0	82	576	7,60	5,9	65,4
23/12/2008	19,0	30,4	24,7	0,0	78	677	9,70	6,8	57,1
24/12/2008	20,4	31,2	25,8	20,6	70	694	0,80	12,3	91,1
25/12/2008	18,4	26,2	22,3	3,1	69	368	4,60	3,3	70,5
26/12/2008	18,4	24,6	21,5	0,0	86	500	8,20	6,8	163,8
27/12/2008	15,4	26,0	20,7	0,0	80	553	6,90	3,1	111,2
28/12/2008	15,4	29,8	22,6	0,0	74	504	11,30	8,7	62,6
29/12/2008	16,4	30,8	23,6	0,0	70	435	8,80	8,7	55,1
30/12/2008	20,6	30,4	25,5	0,0	72		12,30	6,6	126,2
31/12/2008	19,0	30,4	24,7	28,0	70		5,50	8,3	75,1

Data	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa do Ar (%)	Radiação Solar (cal/cm ²)	Insolação (hora decimal)	Evaporação (mm)	Velocidade do Vento (km/dia)
01/07/2009	15,2	25,8	20,5	0,0	71	286	9,40	9,1	64,4
02/07/2009	16,0	21,4	18,7	18,4	86	42	0,20		9,4
03/07/2009	13,4	20,0	16,7	0,0	89	213	4,10	2,0	23,1
04/07/2009	12,4	17,6	15,0	0,0	91	169	1,00	0,7	54,6
05/07/2009	11,4	18,6	15,0	0,0	82	137	0,30	2,2	65,5
06/07/2009	13,0	23,6	18,3	0,0	76	322	9,60	2,4	36,8
07/07/2009	14,0	25,8	19,9	0,0	68	327	9,50	2,4	39,0
08/07/2009	14,0	24,4	19,2	0,0	72	267	6,90	3,8	33,5
09/07/2009	15,4	25,8	20,6	0,0	63	285	5,70	3,9	75,3
10/07/2009	15,8	24,8	20,3	9,8	88	76	0,00		17,6
11/07/2009	15,0	24,2	19,6	31,5	91	22	0,00	4,4	38,3
12/07/2009	9,2	17,0	13,1	0,0	77	339	9,35	4,1	42,8
13/07/2009	8,0	21,0	14,5	0,0	71	362	9,75	2,3	40,9
14/07/2009	10,2	21,4	15,8	0,0	66	303	8,40	4,0	87,6
15/07/2009	12,0	21,2	16,6	0,0	79	361	9,40	2,9	78,1
16/07/2009	12,8	23,8	18,3	0,0	78	292	5,40	3,1	31,7
17/07/2009	13,6	26,0	19,8	0,0	64	333	10,45	4,1	35,1
18/07/2009	15,0	26,6	20,8	1,5	70	282	6,80	3,3	38,3
19/07/2009	14,2	20,2	17,2	0,0	85	224	2,25	2,7	78,1
20/07/2009	10,0	19,4	14,7	0,0	79	276	4,35	3,2	
21/07/2009	9,8	22,4	16,1	0,0	70	383	9,46	3,7	
22/07/2009	12,4	28,4	20,4	0,0	56	350	9,70	7,2	138,7
23/07/2009	15,8	25,0	20,4	27,9	80	0	1,35	2,2	31,8
24/07/2009	11,8	21,0	16,4	33,4	95	58	0,00		8,7
25/07/2009	10,6	19,4	15,0	10,6	96	51	0,00		2,1
26/07/2009	11,0	19,8	15,4	1,9	93	101	0,00	0,6	4,7
27/07/2009	11,2	20,8	16,0	0,7	91	109	0,10	2,4	11,2
28/07/2009	15,6	24,6	20,1	5,3	84	205	3,35		36,8
29/07/2009	16,8	24,4	20,6	2,8	84	206	5,25		31,3
30/07/2009	15,0	24,0	19,5	0,0	90	229	2,35		64,7
31/07/2009	12,0	21,0	16,5	0,0	84	305	7,50		85,7
01/08/2009	13,4	22,2	17,8	0,0	81	287	4,10	2,3	34,9
02/08/2009	14,0	25,0	19,5	0,4	65	226	3,85	3,4	94,7
03/08/2009	15,4	22,5	19,0	0,6	78	258	6,50	2,5	37,5
04/08/2009	13,5	23,6	18,6	0,0	83	325	7,10	3,9	35,6
05/08/2009	12,0	24,2	18,1	0,0	76	291	5,20	2,5	47,9
06/08/2009	13,0	28,4	20,7	0,0	49	376	9,40	8,0	116,8
07/08/2009	15,4	27,0	21,2	0,0	67	406	9,90	4,2	59,6
08/08/2009	17,0	28,0	22,5	0,0	49	387	9,35	6,4	68,2
09/08/2009	17,0	27,6	22,3	0,0	42	407	10,10	5,6	120,4
10/08/2009	13,2	24,4	18,8	0,0	68	349	8,45	4,7	142,9
11/08/2009	10,0	23,2	16,6	0,0	75	346	7,95	3,3	141,9
12/08/2009	10,8	23,4	17,1	0,0	73	415	10,15	5,1	92,9
13/08/2009	12,8	25,4	19,1	0,0	64	429	9,19	3,7	73,9
14/08/2009	15,2	25,6	20,4	0,0	39	443	10,40	5,6	72,5
15/08/2009	11,8	26,6	19,2	0,0	44	429	10,40	6,0	70,4
16/08/2009	13,8	27,8	20,8	0,0	48	444	10,45	6,0	56,4
17/08/2009	17,0	28,8	22,9	3,1	52	371	7,45	5,9	109,1
18/08/2009	15,2	20,2	17,7	39,0	89	133	2,25	1,3	28,9
19/08/2009	14,4	19,4	16,9	7,6	91	72	0,50		59,7
20/08/2009	14,6	19,8	17,2	32,0	93	93	0,10		52,1
21/08/2009	13,6	17,6	15,6	0,0	86	277	6,40	3,8	108,1
22/08/2009	8,4	19,2	13,8	0,0	75	381	8,70	3,3	125,1
23/08/2009	10,8	19,2	15,0	6,4	92	81	0,00	0,5	12,5
24/08/2009	12,8	19,2	16,0	0,0	91	154	0,30	2,6	25,4
25/08/2009	13,6	21,4	17,5	0,0	81	309	5,85	2,9	142,7
26/08/2009	13,2	23,8	18,5	0,0	73	452	9,90	4,8	86,4
27/08/2009	13,0	24,8	18,9	0,0	71	472	10,60	5,8	64,3
28/08/2009	15,0	25,8	20,4	0,0	55	478	10,70	4,7	74,1
29/08/2009	14,2	27,2	20,7	0,0	51	474	10,85	7,4	83,5
30/08/2009	15,0	27,8	21,4	0,0	48	479	10,85	6,4	75,4
31/08/2009	15,0	28,9	22,0	0,0	45	498	10,70	5,5	48,6
01/09/2009	16,5	30,4	23,5	0,0	44	363	10,40	8,1	57,3
02/09/2009	19,2	31,2	25,2	0,0	45	451	10,30	9,0	53,2
03/09/2009	20,0	30,2	25,1	15,0	67	250	3,45	5,7	70,4
04/09/2009	17,8	28,2	23,0	9,3	89	131	0,50	0,2	18,5
05/09/2009	17,0	26,0	21,5	6,9	83	305	4,75	3,3	24,6
06/09/2009	17,8	21,2	19,5	0,0	86	170	1,35	1,4	45,7
07/09/2009	15,0	28,2	21,6	0,0	71	444	10,45	3,8	110,9
08/09/2009	18,8	28,2	23,5	51,0	129	129	0,80	3,7	52,7
09/09/2009	16,8	26,4	21,6	12,1	79	79	0,00	0,8	35,0
10/09/2009	17,0	25,0	21,0	0,0	82	0	2,00	3,5	57,9
11/09/2009	15,0	25,2	20,1	0,0	79	266	3,45	5,3	63,2
12/09/2009	15,2	28,0	21,6	0,0	66	549	9,90	4,4	65,6
13/09/2009	18,2	29,0	23,6	1,5	57	368	7,45	6,5	67,3
14/09/2009	15,8	24,4	20,1	0,0	85	281	5,60	4,0	85,8
15/09/2009	14,0	25,4	19,7	0,0	79	0	10,50	5,6	68,5
16/09/2009	14,2	25,8	20,0	0,0	77	381	6,55	4,2	45,7
17/09/2009	13,0	25,2	19,1	0,0	77	0	6,30	4,0	51,1
18/09/2009	13,8	29,6	21,7	8,6	75	392	9,80	4,5	54,3
19/09/2009	15,4	23,8	19,6	1,2	87	215	1,80	4,2	86,9
20/09/2009	16,2	24,4	20,3	0,0	88	225	3,20	1,7	25,8
21/09/2009	15,2	20,6	17,9	4,8	89	187	1,30	2,2	43,9
22/09/2009	14,8	20,2	17,5	4,4	93	124	0,00	0,5	31,3
23/09/2009	15,0	19,0	17,0	29,9	95	66	0,05	4,1	22,5
24/09/2009	14,0	20,0	17,0	0,0	86	326	6,00	4,2	96,9
25/09/2009	10,2	22,6	16,4	0,0	73	399	10,80	6,0	95,0
26/09/2009	11,8	28,8	20,3	0,0	69	477	10,70	6,0	43,4
27/09/2009	15,0	31,2	23,1	0,0	56	464	9,90	10,0	128,6
28/09/2009	20,8	28,4	24,6	5,8	68	267	5,70	3,8	84,7
29/09/2009	17,8	20,4	19,1	0,0	89	0	1,20	4,0	93,9
30/09/2009	11,4	19,0	15,2	0,0	78	0	7,10	5,0	162,1

Data	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa do Ar (%)	Radiação Solar (cal/cm ²)	Insolação (hora decimal)	Evaporação (mm)	Velocidade do Vento (km/dia)
01/10/2009	11,0	23,4	17,2	0,0	57	357	7,40	3,7	55,2
02/10/2009	14,0	30,4	22,2	0,0	46	481	11,00	6,0	73,3
03/10/2009	17,0	28,0	22,5	26,3	60	406	6,98	6,9	56,9
04/10/2009	15,8	27,8	21,8	0,0	60	0	9,60	4,8	73,3
05/10/2009	16,0	30,2	23,1	0,0	73	545	10,35	7,9	86,2
06/10/2009	19,0	29,6	24,3	27,0	59	389	5,90	7,8	50,0
07/10/2009	16,8	23,6	20,2	3,1	70	201	1,30	3,6	47,0
08/10/2009	15,4	20,8	18,1	0,1	70	111	0,85	2,0	104,0
09/10/2009	12,0	21,0	16,5	0,0	60	421	7,05	4,5	156,9
10/10/2009	11,2	24,0	17,6	0,0	56	550	11,15	6,2	109,2
11/10/2009	11,4	28,8	20,1	0,0	48	534	11,35	6,0	65,3
12/10/2009	15,2	24,0	19,6	13,8	66	105	0,00	1,5	102,6
13/10/2009	15,0	24,0	19,5	0,0	74	361	4,26	4,3	357,8
14/10/2009	13,6	29,8	21,7	17,9	54	521	10,95	8,5	217,8
15/10/2009	16,0	37,0	26,5	12,9	72	84	0,00	1,2	45,6
16/10/2009	14,6	25,0	19,8	0,0	63	416	8,10	6,0	91,6
17/10/2009	13,8	22,6	18,2	0,0	72	306	2,15	1,8	54,5
18/10/2009	15,8	28,0	21,9	4,9	63	459	8,45	5,9	50,4
19/10/2009	16,2	25,6	20,9	16,4	84	151	0,00	4,7	52,6
20/10/2009	14,4	26,0	20,2	0,0	57	436	10,00	5,5	62,3
21/10/2009	15,4	28,4	21,9	13,1	53	480	11,00	6,6	58,7
22/10/2009	15,6	28,6	22,1	0,0	68	389	4,05	5,1	76,8
23/10/2009	15,0	26,8	20,9	0,0	56	508	10,80	5,4	52,2
24/10/2009	15,0	29,8	22,4	0,0	46	469	8,25	7,0	74,6
25/10/2009	18,8	28,4	23,6	0,0	56	420	5,70	4,0	56,2
26/10/2009	16,8	25,2	21,0	6,3	70	0	1,60	2,8	67,5
27/10/2009	15,2	23,4	19,3	0,0	65	496	10,80	8,0	208,8
28/10/2009	15,2	25,2	20,2	0,0	58	521	9,30	6,3	158,7
29/10/2009	15,2	26,2	20,7	0,0	60	0	9,45	6,7	143,6
30/10/2009	16,4	27,6	22,0	0,0	55	0	11,10	6,8	122,0
31/10/2009	16,4	29,8	23,1	0,0	54	0	11,00	7,2	76,4
01/11/2009	17,0	31,2	24,1	0,0	49	0	9,70	7,1	53,2
02/11/2009	13,4	32,2	22,8	0,0	43	0	8,70	7,7	51,5
03/11/2009	19,4	33,0	26,2	0,0	37	0	6,35	7,6	69,2
04/11/2009	20,0	32,4	26,2	0,0	34	0	7,75	10,6	68,4
05/11/2009	21,0	29,8	25,4	38,2	45	0	10,75	8,4	120,0
06/11/2009	19,4	26,6	23,0	0,0	75	0	2,62	2,4	65,4
07/11/2009	20,4	26,4	23,4	3,9	74	0	1,67	3,2	139,5
08/11/2009	19,0	25,8	22,4	43,8	78	0	1,08	0,0	45,6
09/11/2009	18,4	25,8	22,1	10,0	79	0	0,00	2,4	50,0
10/11/2009	19,0	30,6	24,8	0,4	58	0	10,25	6,4	50,0
11/11/2009	20,0	29,8	24,9	0,0	60	0	5,10	5,8	76,3
12/11/2009	19,6	29,6	24,6	0,0	54	0	10,89	9,7	104,4
13/11/2009	19,4	30,8	25,1	0,0	53	0	10,90	6,7	83,2
14/11/2009	20,0	31,6	25,8	0,4	52	0	9,50	7,7	77,7
15/11/2009	21,2	30,2	25,7	0,0	60	0	4,25	5,9	80,6
16/11/2009	19,2	29,2	24,2	0,0	53	0	8,66	4,2	12,4
17/11/2009	17,8	28,6	23,2	0,0	51	0	11,20	8,2	94,0
18/11/2009	18,8	32,4	25,6	0,0	45	0	11,40	6,3	68,1
19/11/2009	22,8	32,4	27,6	1,5	43	0	8,35	9,4	111,3
20/11/2009	20,4	30,0	25,2	12,1	62	0	3,25	4,2	61,7
21/11/2009	19,2	28,0	23,6	7,8	62	0	0,90	3,1	37,3
22/11/2009	19,6	29,2	24,4	2,9	62	0	2,60	0,0	93,5
23/11/2009	20,8	28,8	24,8	58,1	67	0	3,65	0,0	53,0
24/11/2009	19,4	28,6	24,0	3,4	69	0	7,00	5,6	56,1
25/11/2009	20,0	30,2	25,1	0,0	49	0	7,45	7,9	60,6
26/11/2009	22,0	31,2	26,6	0,0	49	0	7,75	13,9	77,8
27/11/2009	20,4	29,8	25,1	29,6	70	0	2,70	5,6	60,3
28/11/2009	20,2	25,6	22,9	65,1	80	0	1,55	0,0	127,2
29/11/2009	20,0	25,8	22,9	10,4	86	0	0,66	2,3	43,1
30/11/2009	20,2	29,6	24,9	1,4	60	0	3,00	4,6	84,0
01/12/2009	20,8	29,6	25,2	9,9	50	0	4,82	4,5	52,4
02/12/2009	20,4	30,8	25,6	11,9	50	0	10,20	5,4	54,3
03/12/2009	20,0	28,8	24,4	29,4	67	0	5,20	0,0	79,3
04/12/2009	17,6	20,4	19,0	0,9	75	0	0,00	3,3	149,5
05/12/2009	17,0	25,6	21,3	0,0	55	0	10,07	7,2	153,9
06/12/2009	17,0	27,0	22,0	1,3	56	0	9,55	5,0	72,3
07/12/2009	16,8	21,6	19,2	89,3	89	0	0,00	0,0	15,0
08/12/2009	18,2	23,6	20,9	0,0	81	0	0,00	3,0	90,2
09/12/2009	18,4	25,8	22,1	0,0	59	0	8,30	4,4	131,4
10/12/2009	17,6	27,2	22,4	0,0	65	0	4,90	5,5	67,0
11/12/2009	19,4	29,6	24,5	1,1	57	0	5,45	5,5	65,1
12/12/2009	20,2	28,6	24,4	7,6	68	0	0,00	6,4	126,9
13/12/2009	18,0	25,0	21,5	25,1	86	0	0,00	2,3	81,5
14/12/2009	15,0	20,6	17,8	1,6	68	0	0,00	4,9	60,7
15/12/2009	19,5	23,8	21,7	0,0	65	0	0,00	5,1	42,5
16/12/2009	19,4	20,0	19,7	43,3	59	0	9,29	8,9	60,0
17/12/2009	18,4	19,8	19,1	27,0	62	0	4,00	8,7	52,5
18/12/2009	17,8	28,4	23,1	0,0	52	0	8,25	0,0	91,0
19/12/2009	17,8	28,4	23,1	0,0	50	0	12,05	0,0	110,9
20/12/2009	17,6	30,0	23,8	0,0	47	0	10,65	5,3	52,7
21/12/2009	19,6	30,6	25,1	0,0	42	0	10,14	8,0	48,5
22/12/2009	20,2	30,8	25,5	0,0	34	0	11,30	8,3	88,5
23/12/2009	20,2	31,4	25,8	0,0	43	0	10,64	6,3	50,1
24/12/2009	21,4	29,6	25,5	10,1	68	0	1,40	3,5	31,7
25/12/2009	19,4	27,4	23,4	2,4	66	0	3,17	2,7	60,3
26/12/2009	21,2	29,0	25,1	0,0	67	0	4,80	5,7	62,4
27/12/2009	21,2	29,4	25,3	29,8	73	0	5,30	0,0	95,9
28/12/2009	20,6	26,2	23,4	2,2	80	0	1,27	1,7	95,0
29/12/2009	20,8	30,0	25,4	20,7	70	0	4,90	5,4	49,0
30/12/2009	19,4	25,8	22,6	0,0	81	0	1,15	2,0	33,0
31/12/2009	20,4	28,0	24,2	18,1	71	0	1,10	4,0	71,9

Data	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa do Ar (%)	Radiação Solar (cal/cm ²)	Insolação (hora decimal)	Evaporação (mm)	Velocidade do Vento (km/dia)
01/07/2010	15,0	26,2	20,6	0,0	63	367	9,85	3,0	108,2
02/07/2010	15,0	26,6	20,8	0,0	62	300	9,00	5,0	45,6
03/07/2010	15,4	25,8	20,6	0,0	69	278	9,95	4,8	43,0
04/07/2010	13,2	25,0	19,1	0,0	67	310	9,35	2,1	62,7
05/07/2010	13,0	25,6	19,3	0,0	65	303	10,00	5,5	51,1
06/07/2010	10,6	25,8	18,2	0,0	65	317	9,30	7,2	125,6
07/07/2010	16,4	21,0	18,7	21,3	85	168	2,90	1,5	51,3
08/07/2010	11,6	17,0	14,3	0,0	90	226	6,90	2,3	108,9
09/07/2010	9,6	20,6	15,1	0,0	71	324	9,80	3,4	104,0
10/07/2010	11,6	23,6	17,6	0,0	74	312	9,40	3,0	47,5
11/07/2010	14,0	25,4	19,7	0,0	64	321	10,05	5,5	132,0
12/07/2010	15,6	21,2	18,4	0,0	79	119	2,00	0,9	107,1
13/07/2010	9,8	19,6	14,7	0,0	54	353	9,75	4,7	85,8
14/07/2010	6,0	20,8	13,4	0,0	61	321	10,10	2,3	85,8
15/07/2010	9,2	18,0	13,6	0,0	63	348	9,65	4,0	204,1
16/07/2010	11,0	16,2	13,6	0,0	81	210	3,70	2,1	163,4
17/07/2010	11,8	18,6	15,2	1,6	94	102	0,25	2,4	36,4
18/07/2010	8,6	17,6	13,1	0,0	80	304	10,35	2,1	69,2
19/07/2010	8,0	19,0	13,5	0,0	75	342	9,10	3,7	48,0
20/07/2010	9,0	21,4	15,2	0,0	66	325	9,80	3,2	45,0
21/07/2010	9,4	25,6	17,5	0,0	61	337	9,85	4,8	69,8
22/07/2010	9,4	27,8	18,6	0,0	52	300	9,95	5,9	59,5
23/07/2010	13,6	28,8	21,2	0,0	59	296	8,75	3,2	45,5
24/07/2010	17,2	27,6	22,4	0,0	57	293	8,50	5,2	109,3
25/07/2010	16,8	27,8	22,3	0,0	62	276	7,05	6,5	85,9
26/07/2010	15,0	27,4	21,2	0,0	55	286	8,20	4,3	85,2
27/07/2010	17,2	28,2	22,7	0,0	62	293	6,75	6,5	68,6
28/07/2010	14,6	26,4	20,5	0,0	74	436	10,75	2,7	62,4
29/07/2010	14,8	28,2	21,5	0,0	51	437	9,60	7,6	109,2
30/07/2010	14,6	22,2	18,4	0,0	82	290	7,55	2,8	150,1
31/07/2010	13,2	23,2	18,2	0,0	83	8,20	8,20	4,2	125,0
01/08/2010	14,4	23,8	19,1	0,0	84	329	8,55	2,7	65,2
02/08/2010	13,4	25,6	19,5	0,0	72	335	10,30	5,2	77,4
03/08/2010	15,0	26,4	20,7	0,0	60	325	9,45	5,5	72,2
04/08/2010	15,0	27,6	21,3	0,0	52	339	9,35	3,7	84,7
05/08/2010	17,0	26,4	21,7	0,0	68	290	6,95	5,4	87,3
06/08/2010	14,2	21,6	17,9	0,0	72	347	9,65	3,5	154,2
07/08/2010	9,6	23,6	16,6	0,0	67	375	10,05	5,6	121,4
08/08/2010	13,8	25,6	19,7	0,0	67	373	9,15	5,0	107,7
09/08/2010	13,6	26,0	19,8	0,0	62	364	9,00	5,2	79,1
10/08/2010	13,8	25,6	19,7	0,0	61	352	10,10	3,9	73,5
11/08/2010	12,8	26,0	19,4	0,0	61	341	9,20	5,8	89,8
12/08/2010	15,6	26,2	20,9	0,0	52	367	10,35	5,9	85,9
13/08/2010	13,6	26,8	20,2	0,0	56	336	7,85	4,9	99,7
14/08/2010	15,0	25,6	20,3	0,0	68	354	9,75	5,1	113,0
15/08/2010	18,5	26,6	22,6	0,0	65	394	10,35	7,4	110,7
16/08/2010	15,6	25,8	20,7	0,0	66	335	9,10	5,2	91,2
17/08/2010	16,1	26,4	21,3	0,0	69	332	10,50	5,1	97,1
18/08/2010	14,2	26,2	20,2	0,0	67	375	10,30	6,0	106,3
19/08/2010	15,4	26,2	20,8	0,0	64	367	10,70	2,2	104,9
20/08/2010	15,4	26,2	20,8	0,0	62	328	10,30	6,4	77,7
21/08/2010	14,6	26,8	20,7	0,0	51	388	10,60	4,5	109,4
22/08/2010	16,0	28,0	22,0	0,0	51	372	10,50	7,3	133,0
23/08/2010	15,6	25,4	20,5	0,0	48	402	10,60	7,3	128,8
24/08/2010	15,0	27,2	21,1	0,0	59	349	10,55	6,1	109,6
25/08/2010	16,0	27,8	21,9	0,0	58	363	9,25	5,4	77,5
26/08/2010	14,4	26,2	20,3	0,0	69	370	10,00	6,7	92,7
27/08/2010	15,2	27,4	21,3	0,0	67	365	9,75	4,2	90,0
28/08/2010	12,6	22,8	17,7	0,0	82	260	4,90	2,2	94,2
29/08/2010	12,2	24,6	18,4	0,0	75	379	9,85	3,4	75,9
30/08/2010	11,4	22,0	16,7	0,0	71	323	9,45	5,9	139,2
31/08/2010	11,2	26,8	19,0	0,0	58	382	10,85	5,8	89,9
01/09/2010	14,0	30,4	22,2	0,0	50	371	8,40	7,5	75,7
02/09/2010	15,6	30,0	22,8	0,0	42	42	10,30	7,5	97,0
03/09/2010	16,8	27,6	22,2	0,0	64	391	10,15	6,8	176,7
04/09/2010	13,8	24,4	19,1	0,0	76	381	10,50	6,0	125,1
05/09/2010	13,2	29,2	21,2	0,0	68	376	10,15	7,3	78,7
06/09/2010	15,6	31,0	23,3	0,0	54	347	8,95	5,7	92,7
07/09/2010	18,8	31,8	25,3	0,0	53	320	10,25	7,9	78,7
08/09/2010	19,8	31,5	25,7	0,0	42	384	8,80	7,9	80,2
09/09/2010	19,0	33,2	26,1	0,0	39	324	10,75	8,6	71,2
10/09/2010	11,6	32,6	22,1	0,0	37	354	9,65	7,9	97,1
11/09/2010	17,6	32,0	24,8	0,0	67	333	7,70	4,7	65,4
12/09/2010	16,0	31,4	23,7	0,0	72	403	6,30	6,0	55,0
13/09/2010	19,4	29,6	24,5	1,5	70	370	9,95	5,8	163,5
14/09/2010	16,0	29,0	22,5	0,0	74	407	9,20	5,7	98,8
15/09/2010	15,0	31,4	23,2	0,0	65	419	10,35	8,2	85,6
16/09/2010	16,8	33,4	25,1	0,0	56	56	9,90	8,7	91,6
17/09/2010	19,2	33,6	26,4	0,0	52	52	8,40	7,9	95,5
18/09/2010	22,0	33,8	27,9	0,0	45	45	9,05	10,7	178,0
19/09/2010	23,4	23,0	23,2	11,8	60	60	4,60	6,0	183,5
20/09/2010	20,0	33,0	26,5	9,3	97	96	0,00	1,2	53,0
21/09/2010	16,0	25,0	20,5	28,8	99	19	0,00	2,2	7,3
22/09/2010	13,6	24,8	19,2	0,0	75	400	10,45	6,6	138,7
23/09/2010	12,0	25,2	18,6	0,0	71	545	9,10	6,0	153,1
24/09/2010	13,6	24,6	19,1	0,0	81	245	4,00	1,0	61,5
25/09/2010	17,4	21,0	19,2	0,0	83	84	0,00	3,0	117,5
26/09/2010	12,6	16,6	14,6	0,0	71	281	3,75	4,8	191,2
27/09/2010	7,4	19,0	13,2	0,0	68	373	7,05	5,6	290,2
28/09/2010	9,2	22,6	15,9	0,0	52	0	10,85	6,1	202,7
29/09/2010	10,2	25,2	17,7	0,0	64	469	10,45	8,7	133,0
30/09/2010	12,0	27,8	19,9	0,0	61	442	10,65	6,6	59,7

Data	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa do Ar (%)	Radiação Solar (cal/cm ²)	Insolação (hora decimal)	Evaporação (mm)	Velocidade do Vento (km/dia)
01/10/2010	15,0	31,2	23,1	0,0	59	383	8,05	6,0	102,4
02/10/2010	15,4	32,6	24,0	0,0	52	384	9,25	7,6	66,5
03/10/2010	19,6	33,8	26,7	0,0	49	412	8,75	7,4	84,4
04/10/2010	17,6	31,8	24,7	0,0	68		4,40	3,0	83,5
05/10/2010	19,0	28,8	23,9	0,0	75	188	0,00	5,5	106,9
06/10/2010	18,6	32,4	25,5	0,0	75	439	8,70	3,6	77,8
07/10/2010	20,6	33,0	26,8	0,0	62		10,85	8,4	88,5
08/10/2010	17,6	31,6	24,6	0,0	62		10,50	1,8	67,5
09/10/2010	20,6	32,0	26,3	0,0	56	429	9,80	2,7	91,6
10/10/2010	20,6	31,6	26,1	1,3	49	353	10,10	0,3	133,4
11/10/2010	13,5	20,2	16,9	20,4	92	93	0,00	2,2	61,5
12/10/2010	15,1	19,0	17,1	5,8	93	123	2,25	1,0	187,8
13/10/2010	16,6	22,2	19,4	0,0	78	352	3,60	1,1	212,9
14/10/2010	20,9	24,2	22,6	0,0		396	9,55	5,8	243,8
15/10/2010	12,6	27,4	20,0	0,0	58	475	9,60	7,0	111,2
16/10/2010	15,0	28,2	21,6	35,0	75	277	2,45	1,9	67,3
17/10/2010	16,4	25,6	21,0	0,0	84	275	5,90	3,1	72,4
18/10/2010	18,0	31,0	24,5	0,0	65		10,70	7,9	107,7
19/10/2010	15,6	29,2	22,4	0,0	82	379	8,00	7,6	87,4
20/10/2010	17,2	26,0	21,6	3,4	75	299	6,40	3,9	55,6
21/10/2010	18,4	32,2	25,3	0,0	65		7,50	8,6	141,8
22/10/2010	19,2	21,0	20,1	29,4	64	315	8,75		144,9
23/10/2010	20,0	31,8	25,9	32,5	94	192	2,75		41,3
24/10/2010	19,2	28,0	23,6	2,4	84		6,85	8,3	78,4
25/10/2010	18,0	32,8	25,4	2,2	77	401	9,10	9,3	74,8
26/10/2010	19,8	31,8	25,8	6,9	85	417	5,00	3,9	58,9
27/10/2010	19,0	32,2	25,6	0,0	69	423	10,45	9,2	100,8
28/10/2010	19,0	33,0	26,0	16,3	77	307	4,65	10,0	123,8
29/10/2010	19,0	33,6	26,3	0,0	58	425	11,40	7,2	58,9
30/10/2010	22,8	35,2	29,0	0,0	54	384	9,95	10,9	68,1
31/10/2010	22,0	36,0	29,0	3,5	68	393	8,55	6,5	78,9
01/11/2010	18,4	25,8	22,1	0,0	84	446	7,40	4,3	58,9
02/11/2010	18,0	27,0	22,5	0,0	80	234	5,25	8,0	115,2
03/11/2010	19,2	23,8	21,5	0,0	80	312	2,80	1,0	56,0
04/11/2010	19,0	28,6	23,8	0,0	87	422	10,05	8,7	93,0
05/11/2010	19,2	29,4	24,3	0,0	70	400	10,95	5,2	139,4
06/11/2010	19,4	29,0	24,2	0,0	66	476	11,90	9,9	119,1
07/11/2010	18,6	31,0	24,8	0,0	73	475	9,05	6,6	101,1
08/11/2010	20,4	25,0	22,7	23,8	88	209	0,20	3,1	
09/11/2010	20,0	20,8	20,4	26,9	100	8	0,00	-0,6	98,8
10/11/2010	20,2	27,6	23,9	0,0	88	317	6,30	3,7	68,5
11/11/2010	21,6	30,6	26,1	0,0	437		10,05	6,0	63,0
12/11/2010	22,4	28,6	25,5	0,0	84	258	2,50	4,0	42,1
13/11/2010	20,2	24,2	22,2	0,0	83	260	3,00	6,6	195,6
14/11/2010	15,8	24,4	20,1	0,0	74	451	9,50	7,3	189,2
15/11/2010	16,6	26,4	21,5	0,0	71	412	11,05	6,8	139,0
16/11/2010	16,6	28,4	22,5	0,0	65	451	11,40	7,2	134,4
17/11/2010	16,2	26,6	21,4	0,0	67	548	12,10	9,1	196,5
18/11/2010	15,8	26,6	21,2	0,0	68	519	11,60	8,5	91,5
19/11/2010	15,8	30,0	22,9	0,0	72	403	7,75	6,4	54,0
20/11/2010	20,4	29,6	25,0	2,6	71	383	8,20	6,7	107,0
21/11/2010	20,8	32,0	26,4	0,0	61	496	11,60	6,6	124,6
22/11/2010	19,6	32,0	25,8	0,0	60	514	12,20	11,2	89,1
23/11/2010	19,8	33,4	26,6	0,0	57	504	10,20	9,4	68,2
24/11/2010	23,6	28,2	25,9	30,8	75	199	0,25	3,1	65,3
25/11/2010	19,4	24,6	22,0	0,0	86	274	3,30	4,7	204,2
26/11/2010	19,0	27,0	23,0	0,0	72	470	9,30	9,7	149,1
27/11/2010	18,6	28,2	23,4	20,1	81	562	8,05	7,1	75,9
28/11/2010	20,0	32,6	26,3	0,0	70	476	9,75	7,9	96,4
29/11/2010	22,4	31,8	27,1	0,0	62	514	10,00	10,2	149,0
30/11/2010	19,0	24,6	21,8	0,0	72	343	6,25	7,0	106,2
01/12/2010	19,8	30,0	24,9	3,9	80	362	5,15	5,3	73,6
02/12/2010	21,0	30,6	25,8	12,5	78	488	8,85	8,3	93,7
03/12/2010	19,8	30,2	25,0	0,0	75	380	8,65	4,0	72,9
04/12/2010	21,4	32,0	26,7	0,0	67	481	11,30	7,8	71,5
05/12/2010	23,0	31,2	27,1	0,0	65	341	5,15	8,2	81,1
06/12/2010	23,0	30,6	26,8	17,6	82	294	7,70	5,5	65,7
07/12/2010	21,6	32,0	26,8	0,0	64	372	7,75	5,8	84,3
08/12/2010	24,6	34,8	29,7	32,3	67		8,15	12,5	63,3
09/12/2010	21,2	30,0	25,6	15,3	84	294	10,25		51,6
10/12/2010	21,0	32,8	26,9	0,0	64	458	10,70		84,1
11/12/2010	23,0	30,8	26,9	0,6	78	368	7,10	7,0	107,4
12/12/2010	22,0	32,2	27,1	40,9	80	360		9,8	71,6
13/12/2010	20,8	32,2	26,5	55,9	80	424	8,80		53,5
14/12/2010	21,2	26,8	24,0	21,3	97	187	1,20		27,5
15/12/2010	20,6	24,4	22,5	23,3	99	142	0,30		91,3
16/12/2010	21,2	26,8	24,0	26,8	88	311	4,30	5,8	158,1
17/12/2010	20,6	21,8	21,2	19,4	98	72	0,00	4,1	90,2
18/12/2010	20,4	26,2	23,3	1,9	88		5,75	2,3	37,4
19/12/2010	21,6	29,2	25,4	14,4	87		1,65	4,0	41,4
20/12/2010	21,6	33,0	27,3	0,0	76	438	10,25	7,3	74,2
21/12/2010	21,8	32,0	26,9	21,1	81	375	5,10	7,5	37,2
22/12/2010	21,2	27,8	24,4	0,0	90	247	0,00	5,1	127,0
23/12/2010	21,2	30,4	25,8	50,5	81	390	11,05	7,6	92,1
24/12/2010	20,4	32,0	26,2	7,5	70	474	11,00	8,8	63,2
25/12/2010	23,4	31,0	27,2	0,0	75	445	8,30	9,4	89,5
26/12/2010	23,8	32,0	27,9	0,0	75	303	0,00	5,6	104,6
27/12/2010	21,8	30,2	26,0	1,1	81	441	6,45	6,9	110,4
28/12/2010	19,2	26,2	22,7	0,0	101	276	2,95	3,5	57,3
29/12/2010	21,0	30,4	25,7	34,1	80	385	6,65	9,7	52,5
30/12/2010	20,8	29,4	25,1	15,4	94	264	2,40		34,5
31/12/2010	21,0	28,4	24,7	3,6	87			4,2	64,2

Data	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa do Ar (%)	Radiação Solar (cal/cm ²)	Insolação (hora decimal)	Evaporação (mm)	Velocidade do Vento (km/dia)
01/07/2011	10,8	26,6	18,7	0,0		296	6,50	3,4	74,8
02/07/2011	16,0	23,8	19,9	0,0		303	5,95	2,3	71,2
03/07/2011	17,0	24,0	20,5	0,0			6,30	3,6	49,7
04/07/2011	9,0	17,6	13,3	0,0		272	4,20	2,8	38,0
05/07/2011	8,4	20,2	14,3	0,0		266	4,70	1,2	64,4
06/07/2011	8,4	22,6	15,5	0,0		282	5,60	6,5	64,9
07/07/2011	12,4	22,4	17,4	0,0		286	8,00	2,4	71,1
08/07/2011	7,0	20,2	13,6	0,0		393	10,40	4,1	170,1
09/07/2011	7,4	20,4	13,9	0,0		386	9,85	3,2	7,8
10/07/2011	10,0	27,6	18,8	0,0		364	9,20	3,7	71,4
11/07/2011	10,0	27,2	18,6	0,0		333	9,45	4,4	71,9
12/07/2011	12,0	26,2	19,1	0,0		339	1,45	4,7	38,6
13/07/2011	10,8	27,4	19,1	0,0		253	9,70	4,6	44,7
14/07/2011	14,6	27,4	21,0	0,0		314	9,00	4,5	57,9
15/07/2011	14,2	27,4	20,8	0,0		390	9,75	4,3	75,7
16/07/2011	12,4	28,0	20,2	0,0		365	9,95	6,6	88,7
17/07/2011	14,8	29,4	22,1	0,0		334	9,15	4,3	71,0
18/07/2011	13,8	25,0	19,4	0,6		301	6,90	4,6	23,2
19/07/2011	14,0	26,6	20,3	0,0	69	360	9,10	3,7	154,0
20/07/2011	11,6	29,4	20,5	0,0	65	348	9,90	5,0	107,7
21/07/2011	17,8	28,0	22,9	6,4	64	360	9,05	4,6	174,9
22/07/2011	11,0	20,0	15,5	0,0	96	102	0,55	2,8	88,7
23/07/2011	11,4	18,8	15,1	0,0	84	346	8,15	2,8	166,0
24/07/2011	8,9	22,8	15,9	0,0	92	363	9,95	4,4	108,7
25/07/2011	12,6		12,6	0,0	66	377	10,30		
26/07/2011		24,8	24,8	0,0	67	393			
27/07/2011	13,0	25,4	19,2	0,0	65	352	9,55	4,4	64,4
28/07/2011	13,6	26,0	19,8	0,0	64	376	9,50	7,6	80,8
29/07/2011	15,6	27,6	21,6	0,0	54	373	9,75	7,2	189,6
30/07/2011	13,0	23,0	18,0	0,0	70	178	2,15	-1,0	60,3
31/07/2011	15,0	22,0	18,5	0,0	89	228	0,30	3,0	50,6
01/08/2011	14,8	21,8	18,3	2,8	88	206	2,50	1,9	68,4
02/08/2011	9,0	18,5	13,8	0,0	88	161	2,65	2,8	189,9
03/08/2011	7,6	17,0	12,3	0,0	67	236	4,85	2,1	110,1
04/08/2011	2,8	17,8	10,3	0,0	58	455	10,15	4,0	93,6
05/08/2011	2,4	22,2	12,3	0,0	46	469	10,25	5,8	91,7
06/08/2011	10,0	29,6	19,8	0,0	45	422	9,65	6,7	106,3
07/08/2011	18,2	32,0	25,1	0,0	48	409	10,00	3,6	66,4
08/08/2011	21,2	31,8	26,5	0,0	57	424	9,10	9,0	105,6
09/08/2011	15,6	23,4	19,5	0,0	84	182	3,50	1,0	45,5
10/08/2011	13,8	23,4	18,6	0,0	82	336	9,60	6,0	173,9
11/08/2011	12,6	25,2	18,9	0,0	77	438	10,25	4,2	74,0
12/08/2011	13,6	28,2	20,9	0,0	61	414	9,40	6,4	64,4
13/08/2011	15,2	31,4	23,3	0,0	50	423	11,25	6,7	84,6
14/08/2011	18,2	29,4	23,8	0,0	45	453	10,30	5,5	130,5
15/08/2011	15,0	30,2	22,6	0,0	56	418	9,90	6,1	84,7
16/08/2011	15,8	28,8	22,3	0,0	50	420	9,40	7,7	128,5
17/08/2011	17,6	31,0	24,3	0,0	39	434	9,75	5,7	126,4
18/08/2011	15,2	29,0	22,1	0,0	64	391	9,00	7,5	81,1
19/08/2011	15,4	31,2	23,3	2,3	57	366	7,15	6,8	125,5
20/08/2011	18,6	20,2	19,4	10,8	96	71	0,00	1,5	20,5
21/08/2011	10,4	16,0	13,2	0,0	79	292	2,45	1,3	191,1
22/08/2011	10,0	18,4	14,2	0,0	86	369	6,45	4,6	149,3
23/08/2011	11,6	20,0	15,8	0,0	90	152	2,45	1,7	12,9
24/08/2011	13,2	25,6	19,4	0,0	78	398	9,60	2,7	79,5
25/08/2011	15,4	29,0	22,2	0,0	65	371	10,40	6,0	82,9
26/08/2011	18,0	28,0	23,0	0,0	73	408	9,10	3,7	84,2
27/08/2011	14,6	29,0	21,8	0,0	64	399	10,00	6,3	111,4
28/08/2011	16,8	32,0	24,4	0,0	44	441	10,25	10,3	151,7
29/08/2011	21,2	32,0	26,6	0,0	38	460	10,40	3,2	171,7
30/08/2011	22,0	33,4	27,7	8,4	54	442	9,90		147,2
31/08/2011	16,2	33,2	24,7	0,6		201	2,45	3,1	95,3
01/09/2011	9,0	21,2	15,1	0,0	61	448	10,70	5,7	182,1
02/09/2011	7,2	20,0	13,6	0,0	69	495	10,45	5,2	225,2
03/09/2011	9,6	24,8	17,2	0,0	58	448	10,40	6,1	83,2
04/09/2011	11,2	31,2	21,2	0,0	43	458	10,45	8,7	72,7
05/09/2011	12,0	32,6	22,3	0,0	29	453	9,40	12,9	123,7
06/09/2011	14,0	29,6	21,8	0,0	62	449	9,15	3,2	83,5
07/09/2011	13,0	29,4	21,2	0,0	66	434	9,65	7,1	64,8
08/09/2011	15,2	31,6	23,4	0,0	48	426	7,95	7,1	159,3
09/09/2011	15,6	30,0	22,8	0,0	65	367	3,20	5,5	125,5
10/09/2011	11,6	27,2	19,4	0,0	70	366	5,45	7,4	52,7
11/09/2011	15,2	27,2	21,2	0,0	74	353	6,65	4,1	107,9
12/09/2011	11,8	26,2	19,0	0,0	84	492	10,05	5,0	89,7
13/09/2011	12,0	30,4	21,2	0,0	61	475	9,80	4,9	149,6
14/09/2011	13,4	23,6	18,5	0,0	75	464	8,70	7,9	189,9
15/09/2011	14,4	27,2	20,8	0,0	74	431	10,60	7,0	115,2
16/09/2011	14,4	26,2	20,3	0,0	73	460	7,05	6,7	3,6
17/09/2011	14,0	26,8	20,4	0,0	75	447	9,10	6,6	200,6
18/09/2011	13,4	28,0	20,7	0,0	60	452	8,80	8,0	89,8
19/09/2011	14,5	29,2	21,9	0,0	71	482	9,15	5,8	68,1
20/09/2011	16,4	30,0	23,2	0,0	47	401	10,30	9,3	77,7
21/09/2011	19,0	24,0	21,5	0,0	66	155	1,65	2,0	39,4
22/09/2011	14,0	30,2	22,1	0,0	68	483	9,95	7,0	69,3
23/09/2011	15,8	33,4	24,6	0,0	72	345	4,65	5,9	134,1
24/09/2011	15,0	22,4	18,7	0,0	79	339	4,00	5,9	43,4
25/09/2011	11,4	24,6	18,0	0,0	70	536	9,25	6,4	307,5
26/09/2011	12,2	28,6	20,4	0,0	88	493	10,35	5,6	83,8
27/09/2011	13,0	30,2	21,6	0,0	73	457	10,80	7,5	90,7
28/09/2011	12,8	30,2	21,5	0,0	68	494	8,15	6,7	79,0
29/09/2011	13,0	34,0	23,5	0,0	76	519	10,70	8,6	97,6
30/09/2011	17,0	35,0	26,0	0,0	79	510	9,65	10,0	99,9

