



EFICIÊNCIA NA SECAGEM DE DEFENSIVO AGRÍCOLA EM SECADOR DE LEITO FLUIDIZADO

M. M. A. CARDOSO¹, E. R. ALMEIDA², D. M. FERNANDES³

^{1,2,3} Universidade de Uberaba, Departamento de Engenharia Química

RESUMO – *A secagem em leito fluidizado é uma operação unitária comumente utilizada em processos industriais, visando à remoção de uma substância volátil, geralmente a água, de um produto sólido, no caso estudado é um herbicida granulado. A indústria de defensivo agrícola ao longo dos anos vem ganhando papel de destaque no setor industrial, e está investindo em pesquisa e desenvolvimento para aprimoramento das formulações atuais. O objetivo do presente estudo é identificar a faixa de temperatura e tempo ideais no processo de secagem para adequação de umidade do defensivo, conforme a especificação (1 e 2%), visando garantir a melhor eficiência do processo de secagem, otimizando tempo e temperatura e aumentando a produtividade e lucratividade sem afetar a qualidade do produto final.*

1. INTRODUÇÃO

Os defensivos agrícolas são um importante insumo para agricultura. Ao decorrer dos anos, a indústria do segmento de defensivo agrícola vem crescendo significativamente e com diversas oportunidades de desenvolvimento, isto em razão do aumento da demanda global principalmente no segmento alimentício.

Os defensivos agrícolas, também conhecidos como agrotóxicos, pesticidas ou praguicidas, são substâncias ou misturas de substâncias químicas utilizadas para prevenir, destruir, repelir ou inibir a ocorrência ou efeito de organismos vivos capazes de prejudicar as lavouras agrícolas (Carraro, 1997).

Os herbicidas são os pesticidas em que mais se utiliza na atividade agropecuária, proporcionando o controle efetivo das espécies vegetais (Pires; et al,2008).

Utilizou-se os ingredientes ativos Hexazinona e Diurom, classificado como Herbicida do grupo químico das ureias, apresentado na forma de granulado, estes produtos possuem as características



químicas do produto e é denominado princípio ativo do defensivo agrícola. Na formulação do ativo estudado, a matéria-prima passa por um processo de granulação, num equipamento denominado extrusora, posteriormente é enviado a um secador, tipo leito fluidizado para adequação da umidade residual. Nesta etapa, o controle de temperatura e tempo é de extrema importância para o enquadramento da umidade, caso estes parâmetros não sejam atendidos nos valores adequados pode ocorrer perda de produtividade e eficiência na planta, e também a ineficiência na aplicação no solo.

A secagem é uma operação unitária destinada à remoção da substância volátil de um produto sólido. A quantidade de água presente no sólido é denominada umidade.

Para o estudo realizado foi utilizado um leito fluidizado de bancada e foi determinada umidade do produto final através do método Karl Fischer, avaliando os tempos e temperatura adequados para atingir o valor especificado, de 1 e 2% de umidade.

O presente trabalho tem como finalidade de identificar a melhor faixa de temperatura e tempo para obter uma umidade final no range entre 1 a 2 % em relação ao produto inicial que tem uma faixa de 10 à 12%, observa o tempo de permanência do produto no leito fluidizado.

2. DEFENSÍVO AGRÍCOLA

Segundo Carraro (1997), desde a antiguidade o homem mostra uma intimidade para agricultura sendo essencial para seu sustento. Dessa maneira, devido ao crescimento populacional o desenvolvimento de grandes lavouras é importante para manter a demanda de alimentos no planeta, mas esse propósito é prejudicado pela manifestação de pragas que afeta as plantas em suas lavouras, independente da grandiosidade da plantação, sendo grande ou pequena, sempre terá diferentes tipos de pragas que afetará. Diante desse problema, o homem vem lutando para combater essas pragas desde antiguidade até os dias de atuais.

Visando acabar com as pragas, o homem por meio de tecnologias desenvolveu os agrotóxicos, também podem ser denominados pesticidas praguicidas ou defensivos agrícolas. São substância ou misturas de substâncias químicas capaz de prevenir, destruir, repelir ou inibir o efeito causado pelos organismos vivo que prejudica as plantações agrícolas, (Oliveira e Costa, 2012).

Segundo Fermam (2007), a seguir demonstra a classificação dos diferentes tipos defensivos agrícolas produzidos para impedir a propagação de pragas nas lavouras:

Herbicidas: produtos destinados a eliminar ou impedir o crescimento de ervas daninhas. Pode ser classificado com seletivo (que atacam apenas a praga, preservando a lavoura) e não seletivos (são os que destroem todo tipo de planta, eliminado até a própria lavoura).

Inseticidas: são produtos capaz de eliminar insetos.

Fungicidas: são agentes físicos, químicos ou biológicos destinado a combater doenças causadas por fungos.

Acaricidas: produtos químicos destinados a controle de ácaros.

Bactericidas: são produtos destinados para eliminar certos tipos de bactérias.

Produtos domissanitários: produtos mais usados em centro urbano usado como repelente, inseticidas domésticos entre outros.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 SECADOR DE LEITO FLUIDIZADO DE BANCADA

O equipamento utilizado para realização dos testes de secagem foi um secador de leite fluidizado de bancada desenvolvido pela empresa INTERFER INDUSTRIA E COMERCIO. Abaixo temos a imagem do equipamento:



Figura 5: Secador de leite fluidizado de bancada
Fonte: Acervo dos Autores.



O referente secador de leite fluidizado pode ser dividido em três partes, sendo assim, a primeira parte é composta por um motor acoplado em um rotor sendo conectado em uma tubulação flexível de plástico, para fazer a exaustão do ar atmosférico e enviar para as resistências subseqüente e chegar no produto. A segunda parte é o painel de comando do secador, onde obtemos as informações e controlamos parâmetros, tais como: temperatura de entrada dos gases para compartimento de secagem, rotação do motor da exaustão, botão de parada de emergência. E informa também, a temperatura e o tempo de secagem em um display digital. Por fim, a terceira parte do equipamento é o compartimento onde adiciona o produto para secagem, com capacidade de 300g de amostra, sendo composto pelo compartimento de acrílico onde é conectado um termostato com dois sensores, na parte inferior e superior para controle da temperatura dos gases. Na parte superior do acrílico é fixado um filtro para retenção de particulados, para evitar que o ar que passa pelo produto seja transferido para atmosfera com resquício de produto.

3.2 EQUIPAMENTO DE KARL FISCHER

O equipamento utilizado para determinação de água livre (umidade) do defensivo foi um Titrino Plus 870, da marca Metrohm Pensalab, usando o método de análise por Karl Fischer. Abaixo temos a imagem do equipamento utilizado para os testes:



Figura 6: Equipamento de Karl Fischer.
Fonte: Acervo dos Autores.

O equipamento de Karl Fischer (KF) é composto por um painel digital, onde faz a configuração para determinação de teor de umidade, temos o reagente de Karl Fischer em base de Iodo, dióxido de enxofre e piridina, usada para titulação da amostra no vaso juntamente com metanol, na célula (vaso) tem adição da solução (KF), metanol e amostra do produto, no interior com eletrodos emergido na mistura usado para determinar níveis de diferença de potencial.

3.3 EQUIPAMENTOS AUXILIARES

- Balança analítica Mettler Toledo modelo AL204, capacidade máxima de 210g e mínima de 0,0001g, tensão de 220V.
- Beckeres de 1L, 0,5L e 0,05L.
- Bastão para coleta.
- Termômetro infravermelho digital, profissional Gis 1000 C BOSCH.

3.4 EXPERIMENTO

Inicialmente foi realizada a formulação do defensivo em uma planta destinada para fabricação do herbicida, onde se inicia formulando em sua forma física pó e destina para unidade de granulação do mesmo, tendo características físicas de cor bege, espessura de 1 mm e o tamanho variável. Sendo composto por 46,8% (m/m) de Diurom, 13,2% (m/m) de Hexazinona, 25,5% (m/m) de silicato de alumínio (Calim) e 14,5% (m/m) outros ingredientes. De modo, foram coletadas aproximadamente 200g de amostras na saída da extrusora com temperaturas variando de 38 a 40° C, aferida pelo termômetro de infravermelho. O processo de análise de teor de umidade inicial foi realizado pelo método de Karl Fischer, pesando 0,2 g do produto granulado em balança analítica, adicionado no vaso de titulação juntamente com o reagente de KF e metanol, após a análise finalizada sairá o resultado do teor de umidade da amostra no display.

A amostra contendo 200g de produto é destinada para o compartimento de secagem, onde tem uma malha de retenção que passará o fluido (ar atmosférico) aquecido para secar a amostra. Abaixo tem a imagem do compartimento:



Figura 7: Compartimento de secagem.

Fonte: Acervo dos Autores.

De modo a identificar a melhor temperatura de secagem usada na unidade foi ajustada os ensaios de secagem no secador de bancada para três tipos de temperaturas fixas, sendo: 48° C, 49° C e 50° C.

Nessas temperaturas foram retiradas alíquotas de produto do secador de cinco e cinco minutos até chegar em 45 minutos para as três temperaturas, para ser realizada as análises de teor de umidade por método de KF final, essa análise para cada tempo é feita igual a umidade inicial.



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas e gráficos seguintes, demonstram os resultados obtidos pelas análises de teor de umidade pelo método de Karl Fischer para as três temperaturas fixas no leito fluidizado:

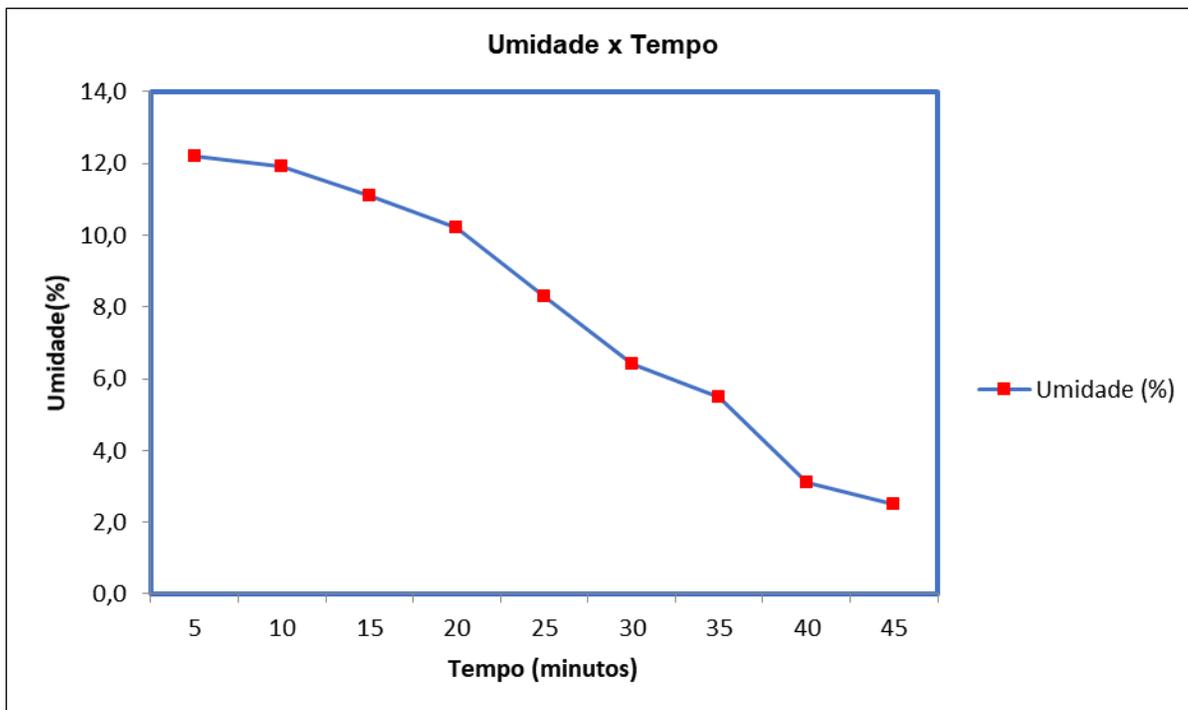
Tabela 1: Para temperatura de 48° C:

AMOSTRA 1			
Umidade Inicial (%)	Temperatura Fixa (°C)	Tempo (minutos)	Umidade Final (%)
12,2	48	5	12,0
		10	11,9
		15	11,1
		20	10,2
		25	8,3
		30	6,4
		35	5,5
		40	3,1
		45	2,5

Fonte: Autores.



Gráfico 1: Resultados de umidade com temperatura fixa em 48°C.



Fonte: Autores.

Tabela 2: Para temperatura de 49°C:

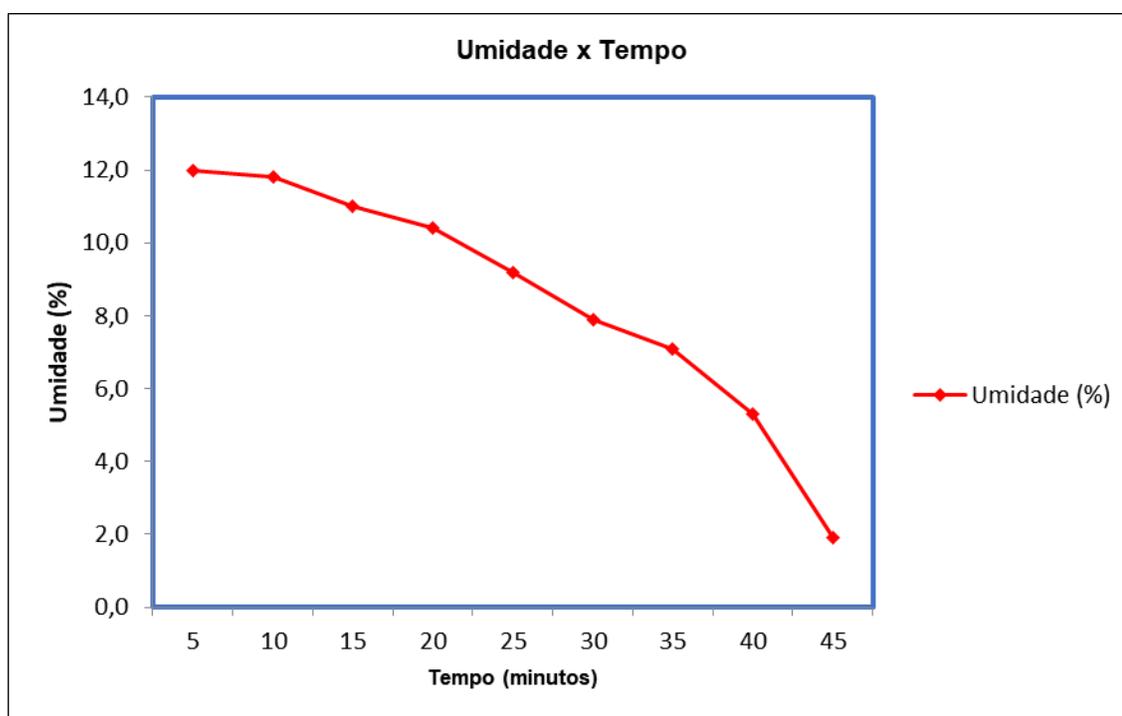
AMOSTRA 2			
Umidade Inicial (%)	Temperatura Fixa (°C)	Tempo (minutos)	Umidade Final (%)
12,1	49	5	12,0
		10	11,8
		15	11,0
		20	10,4
		25	9,2
		30	7,9
		35	7,1



		40	5,3
		45	1,9

Fonte: Autores.

Gráfico 2: Resultados de umidade com temperatura fixa 49°C.



Fonte: Autores.

Tabela 3: Para temperatura de 50°C:

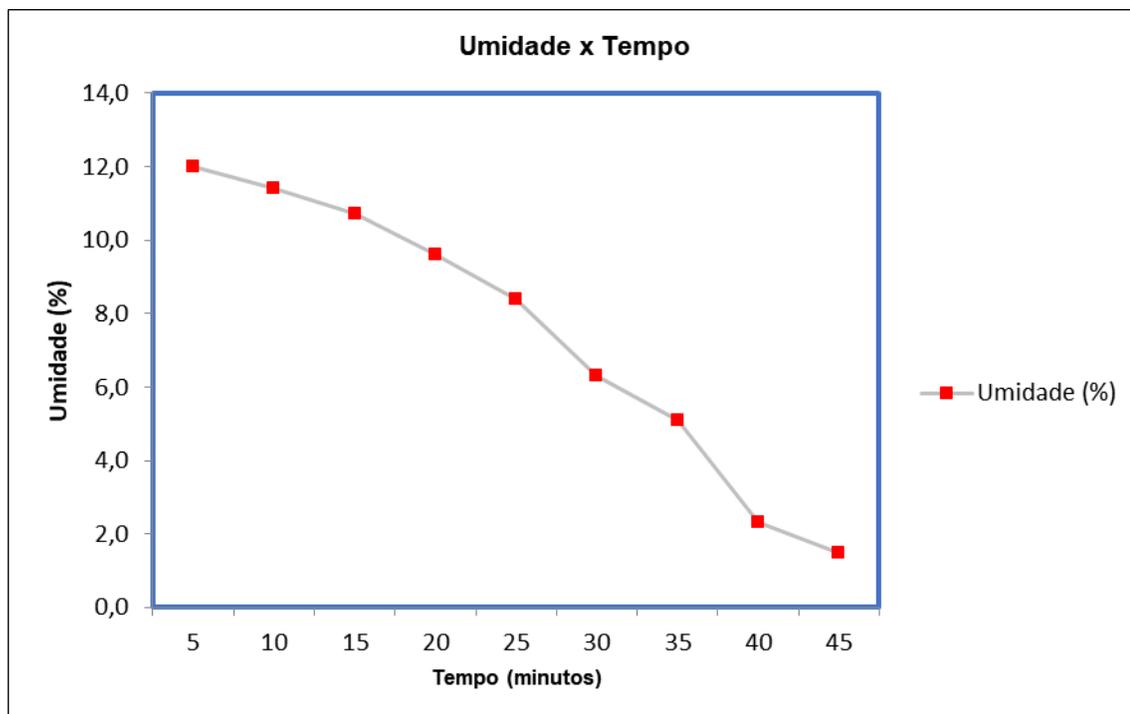
AMOSTRA 3				
Umidade Inicial (%)	a	Temperatur Fixa (°C)	Tempo (minutos)	Umidade Final (%)
			5	12,0



12,1	50	10	11,4
		15	10,7
		20	9,6
		25	8,4
		30	6,3
		35	5,1
		40	2,3
		45	1,5

Fonte: Autores.

Gráfico 3: Resultados de umidade com temperatura fixa 50°C.

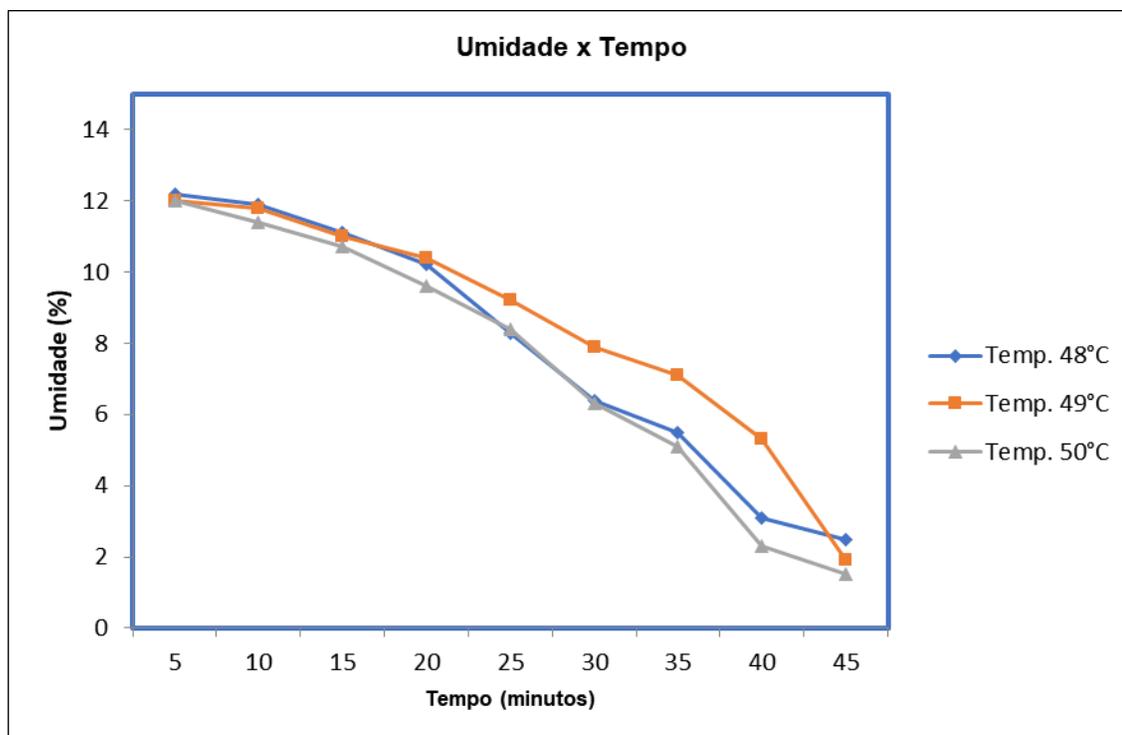


Fonte: Autores.



A seguir no gráfico 4, compara as três faixas de temperaturas obtidas por cada amostra na secagem no leito fluidizado, para analisarmos qual obteve melhor eficiência entre as três faixas de temperaturas de operação na unidade de granulação.

Gráfico 4: Comparativo entre as três temperaturas fixas.



Fonte: Autores.

As tabelas e gráficos anteriores, ilustra os ensaios para determinar a melhor faixa de temperatura e tempo para operação na unidade de granulação, como referência de processo ideal que obtenha um range de umidade entre 1 e 2% na saída do secador de leito fluidizado, assim, podemos analisar que o tempo e temperatura final da amostra 1 (Gráfico 1: temperatura de 48°C) não atingiu o referente teor de umidade adequado para o processo, sendo necessário aumento no tempo da secagem, ou aumento na temperatura.

Na amostra 2, podemos analisar que o parâmetro do processo conseguiu atingir o range de operação com uma temperatura de 49°C, entretanto, ficou próximo ao limite superior de umidade adequada e qualquer oscilação de processo, pode não atingir o parâmetro de umidade adequada na saída do secador.

No gráfico e tabela da amostra 3, foi evidenciado que o teor de umidade atingiu 1,5%, estabelecendo entre a faixa de 1 a 2% do teor de água para a operação, sendo este o mais

adequado no processo para garantir a especificação e maior eficiência no sistema de secagem do defensivo agrícola, tipo herbicida granulado.

Também podemos observa no gráfico 4, um comparativo entre os três ensaios realizados para amostra do herbicida, onde a temperatura de 50°C foi ideal para conseguir fixar entre o range do processo, sendo o mais eficiente entre os ensaios realizados.

Todos gráficos apresentam o comportamento geral dos sólidos numa curva de secagem bem definida, decrescente ao longo do período da secagem, num primeiro instante a principal troca de calor é do ar para o sólido, posteriormente a remoção se torna crescente e constante, maior remoção da umidade superficial do grânulo e por fim uma taxa decrescente.

5. CONCLUSÃO

A secagem é uma operação unitária muito comum nas industriais químicas, visando diminuir a quantidade de teores de água de diferentes tipos de produtos. Os ensaios realizados no trabalho usaram-se um secador de leito fluidizado de bancada, onde visa diminuir a umidade de 10 à 12% para uma faixa entre 1 à 2%, variando o tempo de análise por Karl Fischer de cinco em cinco minutos até quarenta e cinco minutos. Fixando as três temperaturas 48, 49 e 50°C usada na operação industrial analisando o mais eficiente no processo.

As análises dos testes evidenciaram que a temperatura mais eficaz nos três ensaios foi a temperatura de 50°C, onde apresentou o melhor resultado final de umidade após quarenta e cinco minutos de operação no secador de leito, com umidade de 1,5%, ficando dentro do range da especificação da indústria de defensivo agrícola granulado.

6. REFERÊNCIAS

- CARRARO, G. **Agrotóxico e Meio Ambiente: Uma Proposta de Ensino de Ciências e Química.** Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1997. p. 73.
- PIRES, Fábio R.; et al. **Avaliação da fitorremediação de tebutiuron utilizando crotalariajuncea como planta indicadora.** Revista Ciência Agrônômicas. Fortaleza. p. 245 – 250. 2008.
- COSTA, L. M.; OLIVEIRA, M. F. **A indústria de defensivos agrícolas.** BNDS. Setorial 35, p. 233 – 276. 2012.
- Fermam, Ricardo C. M. **Defensivos Agrícolas.** Escola de Química. Universidade Federal do Rio de Janeiro. p. 46. 2007.