



ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA DA DISPERSÃO E POLINIZAÇÃO ATRAVÉS DE AGENTES BIÓTICOS E ABIÓTICOS

Gelbis Martins Agostinho¹
Aline Peixoto Vilaça Dias²

RESUMO

A evolução das espécies não atingiu apenas os animais, as plantas também passaram por processos evolutivos. Desde as plantas primordiais, como as briófitas até as mais desenvolvidas como as angiospermas, para todas foram necessários mecanismos que possibilitasse tanto sua polinização quanto sua dispersão. O presente artigo visa descrever as peculiaridades dos fatores bióticos e abióticos envolvidos nos processos de dispersão e polinização. Para isso, a escrita foi baseada em levantamento bibliográfico, ancorado em autores como Raven, Callado, Salomé, entre outros. Essa revisão mostra que as plantas foram evoluindo no sentido de desenvolver estratégias que possibilitaram uma independência de ambientes específicos. Além disso, os vegetais ainda foram capazes de desenvolver estratégias que visavam à perpetuação de suas espécies nos diversificados ambientes da Terra, considerando os processos de polinização e dispersão.

Palavras-chave: Dispersores; Polinizadores; Botânica; Evolução.

INTRODUÇÃO

A Terra possui aproximadamente 4,5 bilhões de anos, porém somente a cerca de 650 milhões de anos que surgiram os organismos pluricelulares. Esses seres primitivos apresentavam os primeiros estágios evolutivos (PAVIN, 2001, p. 5). Raven et al (2013) explicam que os vegetais, assim como outros organismos, passaram por um longo processo evolutivo.

Embasado em autores como RAVEN et al (2013) e Henrique (2008), verifica-se que os vegetais terrestres são classificadas em quatro grupos, seguindo a ordem evolutiva: Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas. Machado (2017), afirma que o processo evolutivo de animais e plantas está basicamente relacionado às mudanças sem precisa razão que levam ao favorecimento de uma determinada espécie e às modificações que elas sofrem.

¹ Graduado do Curso de Engenharia Ambiental, Instituto Federal Fluminense Campus Campos Guarus, gelbismartins@gmail.com;

²Mestranda do Curso de Cognição e linguagem da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro-UENF, alinepeixoto12@hotmail.com;



Henrique et al. (2008, p.178) dizem que as primeiras plantas que ocuparam o ambiente terrestre foram as briófitas - plantas de pequeno porte que, mesmo nos dias atuais, podem ser observadas em locais úmidos. Elas organizam-se formando “tapetes verdes”, também chamados musgos pela bibliografia científica. Posteriormente surgiram as Pteridófitas (RAVEN et al, 2013), apresentando tamanhos maiores em comparação às briófitas. São plantas que apresentam caule, folhas e raiz e são classificadas como herbáceas. Além disso são vasculares, isto é, possuem xilema e floema.

As gimnospermas são plantas bastante evoluídas se comparadas às pteridófitas. O grupo das gimnospermas apresenta um grande inovação que é a presença de sementes. Esse fator foi determinante para sua propagação e ocupação em diversas regiões do planeta (RAVEN et al, 2013). Gimnospermas caracterizam-se por, em geral, serem vegetais de tamanho elevado. Possuem sementes, sendo que as mesmas são chamadas sementes nuas. Outra peculiaridade que as distingue é a ausência de flores. Esse grupo de vegetais apresenta “significativo valor como fonte de madeira.” (Henrique 2008, p.12).

As angiospermas, por sua vez, apresentam como aspecto exclusivo a produção de flores (RAVEN et al, 2013). Santos et al(2008) acrescentam que esse grupo vegetal caracteriza-se por possuir as estruturas reprodutivas (gametófitos) geralmente localizadas em regiões específicas ao longo da planta ou na mesma flor. Ademais, essa estrutura apresenta-se de várias formas e colorações. Isso é decorrente do fato desse grupo de vegetais possuir o sistema reprodutor pequeno, no entanto seus sistemas de dispersão de pólenes são bastante refinados. São capazes de atrair, em virtude disso, diversos tipos de polinizadores ou fazer uso de meios abióticos para realizar a polinização (SANTOS et al, 2008). Segundo Henrique (2008) o grupo das Angiospermas é o maior, sendo encontrado praticamente em toda o planeta, apresentando grande importância econômica.

Para Deminici et al (2009), o processo evolutivo, a partir do surgimento e desenvolvimento das sementes nas gimnospermas, permitiu a propagação das espécies por diferentes agentes dispersores. A semente possui o papel fundamental de manter as características físicas e biológicas da sua espécie em um único grão, podendo germinar somente quando as condições de espaço e tempo forem favoráveis ao desenvolvimento vegetativo de sua espécie.

O sucesso evolutivo das angiospermas foi extremamente beneficiado pelos agentes polinizadores que, por sua vez, possibilitou a diversificação das espécies. A relação entre animais e plantas florais possui uma forma de troca de favores bastante característica. As



flores produzem o alimento que os animais polinizadores precisam para sobreviver e como retribuição esses animais fazem o transporte do pólen para outras flores. Disso, é garantido a reprodução da espécie e manutenção da vida dos seus beneficiados (LIMA, 2000). Sales (2007), complementa dizendo que a formação dos diásporos nas angiospermas atraem agentes dispersores que proporcionam a propagação das sementes para locais diferentes, diminuindo a competição da germinação local e possibilitando a variabilidade genética por cruzamento entre plantas em áreas distintas.

METODOLOGIA

O presente estudo possui uma abordagem qualitativa. Segundo exposto por Kauark et al. (2010) esse tipo de pesquisa não se preocupa com dados Numérico, ou quantificar informações. Trata-se apenas de mensura determinada informação.

A metodologia empregada foi a pesquisa bibliográfica. Conforme descrita por Gil (20020) é aquela onde o pesquisador analisa estudos já publicados sobre um determinado tema. O autor considera uma metodologia vantajosa já que permite ao pesquisador depara-se com diversos pontos de vista de um mesmo assunto. Garcia (2016, p. 294) completa:

(...)queremos deixar claro é a separação entre pesquisa bibliográfica e revisão bibliográfica, e que é necessário que os pesquisadores não podem confundir, que no momento de fazer a revisão bibliográfica ou fundamentação teórica, não estarão fazendo uma pesquisa bibliográfica.

Kauark et al. (2010, p.28) explicam que esse tipo de pesquisa acontece a “a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e, atualmente, material disponibilizado na Internet”.

REFERENCIAL TEÓRICO

Dispersores

A dispersão de sementes e frutos se dá por meio da disseminação de diásporos, quer dizer, são conduzidas ou lançadas do vegetal que as produziu para locais mais distante ou não. Os diásporos são “unidades orgânicas (sementes, frutos ou propágulos) destinadas à propagação das espécies.” (CALLADO et al, 2008. p.89).

A dispersão pode ocorrer de forma ativa, movimentando-se por si só, ou de forma passiva, quando depende de outros agentes para serem transportados (BROWN;



LOMOLINO, 2006). São tipos de disseminação: Zoocoria, anemocoria, hidrocoria, autocoria, barocoria e geocarpia (CALLADO et al, 2008. p.89). Na dispersão por zoocoria, os responsáveis por esse processo são os animais. (NASCIMENTO et al 2002).

Esse tipo de dispersão pode ocorrer por diversos modos, como, por exemplo, através da endozoocoria, que se dá quando as sementes são ingeridas pelo animal, passam pelo sistema gastrointestinal, sendo dispersas por suas fezes. Existem outras formas de dispersão, a exemplo da ingestão por aves, que depois regurgitam as sementes. (NASCIMENTO et al 2002).

Algumas sementes possuem estruturas capazes de aderirem ao corpo de animais, como é o caso da *Zornia dphylla*, popularmente chamada de carrapicho (CALLADO et al, 2008. p.89). A zoocoria ainda pode ser classificada de acordo com os hábitos alimentares de alguns animais: diszoocoria referente a roedores, ornitocoria realizada por aves, quiropterocoria que é dispersão por morcego, etc (SARAVY et al, 2003).

Peres (2016) descreve as características e adaptações referente aos frutos e sementes que são dispersos por zoocoria:

Frutos carnosos, com recompensa alimentícia para fauna (associados à endozoocoria ou sinzoocoria), geralmente com colorido chamativo; frutos secos com sementes ariladas ou carunculadas, ou sementes coloridas e miméticas de arilo; frutos secos com formação de pseudofruto carnoso ou produção de óleos e resinas aromáticos; ou diásporos sem cor, odor ou recompensa nutritiva, mas com estruturas capazes de aderir ao corpo dos animais (associados à epizoocoria).

A dispersão denominada anemocoria caracteriza-se pela dispersão de sementes pelo vento. Nessa situação, os frutos possuem alas que são formadas por estruturas externas da floração, possibilitando que o fruto possa ser carregado para outro local (SARAVY et al., 2003). Esse tipo de dispersão (CALLADO et al., 2008. p.89) é característica de sementes, em geral, de pequeno porte e leve, como no caso de orquídeas. Também podem ser sementes que possuam formatos de asas, como o *Pithecoctenium eginatum*, popularmente conhecido como pente-de-macaco, ou ainda sementes que apresentam tricomas semelhantes a paraquedas presentes nas sementes de *Chaptalia nutans* (língua-de-vaca).

A dispersão denominada hidrocoria ocorre com auxílio de água. Nesse caso, em geral, os frutos e sementes caracterizam-se por apresentarem o seu envoltório impermeável, como o coco (*Cocus Nucifera*). Outra peculiaridade de vegetais que podem ser dispersos pelo processo de hidrocoria é a presença de aerênquima, que são tecidos que permitem a



flutuação, como por exemplo sementes de *Hermandia guianensis*, (CALLADO et al., 2008. p.90).

A dispersão realizada pela própria planta recebe o nome de autocoria. Quando os frutos chegam em fase de amadurecimento, abrem-se e as sementes são arremessadas da planta que originou o fruto (SARAVY et al, 2003). Para Callado et al, (2008. p.90) para que aconteça essa dispersão, os frutos abrem-se com grande pressão, um exemplo é o caso do *Impatiens balsamina*, popularmente conhecido como beijo-de-grade. Peres (2016, p. 28) descreve as seguintes características da autocoria:

Frutos secos com abertura explosiva ou deiscência elástica, capazes de arremessar as sementes a certas distâncias da planta-mãe (autocoria ativa); ou diásporos sem qualquer adaptação evidente a agentes dispersores específicos, sendo liberados de forma passiva da planta mãe quando maduros (autocoria passiva).

A dispersão realizada pela gravidade é denominada barocoria. Nesse caso, as sementes e ou frutos devem possuir grande quantidade de massa, por exemplo, o abacate. Nesse caso, os diásporos são dispersos devido a ação da gravidade (CALLADO et al, 2008. p.90). Já Vendrami et al. (2012) apresentam barocoria como modo de dispersão por pressão. Nesses casos, as espécies jogam suas sementes de forma abrupta, a fim de alcançarem distâncias maiores.

A geocarpia é a dispersão realizada por pendúnculos. Isso quer dizer que os diásporos são enterrados na terra após fecundarem (CALLADO et al, 2008. p.90). Fernandes (2017) disserta sobre a *Arachis hypogaea*, que é uma espécie de amendoim, que depois de sua fecundação, gera uma estrutura que logo após é introduzida no solo, assim dando origem a um tipo de vagem subterrânea.

De maneira geral, fica clara a importância dos agentes dispersores para a propagação de determinadas espécies vegetais. Assim, pode-se perceber que dentre as formas de dispersão existe um mutualismo bastante presente, onde os meios bióticos e abióticos usam estratégias diferentes para promover a manutenção do meio a que pertencem.

Polinizadores

Para que as espécies florais possam se reproduzir, é necessário o processo de polinização. Esse processo é definido pela transferência dos grãos de pólen presentes nas anteras florais (estruturas masculinas) para os estigmas, que são as estruturas femininas das flores. A polinização pode ser proporcionada pelo pólen da própria flor quando hermafrodita.



Esse processo é denominado por autogamia ou autopolinização. Quando ocorre flores da mesma planta, tem-se a geitonogamia e, quando ocorre flores de diferentes plantas de mesma espécie, tem-se a alogamia ou polinização cruzada (MÉLO, 2010). Para que a fertilização aconteça nas espécies florais, o pólen transferido pelo agente polinizador deve ser compatível e também coincidir com o período de reprodução da espécie polinizada (SALOMÉ, 2014).

A polinização é de grande importância para o equilíbrio dos ecossistemas. Para tanto, é preciso uma relação de simbiose entre as espécies envolvidas em todo processo. Esse acontecimento é presente em ambientes onde os consumidores dos vegetais produzidos também são os seres que habitam o local. Em plantações agrícolas, **por exemplo**, a manutenção desse ecossistema é importante, pois a polinização permite a proliferação dos alimentos cultivados pelo homem. A falta dessa interatividade acarreta em prejuízos para a agricultura, tanto na produção quanto na qualidade do produto final (MMA, 2006).

As espécies florais que liberam seus pólenes em diferentes períodos de fecundação de sua própria flor, geralmente, são estéreis entre seus próprios gametas e são dependentes de agentes externos para que possam se reproduzir. Os principais agentes polinizadores transportam o pólen do aparelho reprodutor masculino de uma flor para o aparelho reprodutor feminino de outra flor. Isso ocorre de formas diferentes: pelo vento (anemofilia), pela água (hidrofilia), pelos animais (zoofilia) (RIZZINI; VALENTIN, 2008) e também artificialmente pelo próprio ser humano (GUIMARÃES; CHALCO, 2017).

O transporte do pólen por anemofilia é proporcionado pela ação do vento. É considerado uma das formas mais primitivas de polinização e, também, predominante entre as espécies de angiospermas. Esse agente é comum em regiões temperadas com grandes espaços e poucos obstáculos ao vento, o que favorece para que possa ser bem sucedido (SILVA, 2013). Em regiões tropicais com densas florestas a polinização pelo vento é dificultada pelas barreiras das árvores e pela elevada umidade (RAMOS, 2009). A polinização pelo vento é característico de espécies que tenham superprodução de pólenes pequenos e leves. Isso devido à imprevisibilidade da polinização, pois o processo ocorre ao acaso e grande parte é perdida no solo. Os órgãos dessas espécies são bastante diferenciados, o masculino deve estar bastante exposto ao vento e o feminino com maior área e aderência para fixação do pólen (SOUZA, 2002).

As flores que sofrem anemofilia não possuem néctar, sua coloração caracteriza-se por cores claras, dispersam poucos aromas, suas pétalas são pequenas ou inexistentes, geralmente



essas plantas são dióicas, como, por exemplo, bétulas, carvalhos e gramíneas (RAVEN et al., 2013).

A polinização pela água (hidrofilia) é bastante limitada e rara. Ocorre geralmente em plantas aquáticas magnoliopsidas das famílias Callitricaceae e Ceratophyllaceae, e em poucas espécies de liliopsidas (SILVA, 2013).

Segundo Guimarães e Chalco (2017), a polinização das plantas é promovida pela ação dos mamíferos, aves e insetos. Para Araújo (2009), a entomofilia, que é a polinização proporcionada pelos insetos, foi a mais abrangente, seguida pela ornitofilia - promovida por pássaros como os beija-flores - e quiropterofilia, pelos morcegos. Em consonância, Rizzini e Valentin (2008) afirmam que a polinização pelos insetos é comum e esses animais são mais propícios à polinização das plantas. Ressaltam, ainda, que os vetores entomófilos são de grande importância na diversificação de espécies florais em zonas tropicais, onde a polinização anemofílica é atenuada pelas florestas. A zoofilia pode, ademais, ser realizada por abelhas. Nesse caso, se nota que, ao longo do processo evolutivo, esses insetos foram modificando-se de modo a acompanhar os avanços das plantas com as quais se relacionavam (RAVEN et al., 2013).

As plantas foram capazes de desenvolver características que favorecem mais um tipo de agente do que o outro, por exemplo, flores cuja polinização ocorre por aves, apresentam maior quantidade de néctar e coloração bastante chamativas. Essa característica é para despertar o interesse desses animais, visto que as aves possuem maior percepção visual. Já em relação às flores, que apresentam polinização por morcegos, possuem cores menos chamativas e a maioria abre no período noturno (RAVEN et al., 2013).

Outro tipo de polinização mais recente comparada às demais, é a chamada polinização artificial. Essa polinização proporcionada pelo homem ocorre de duas formas: direta, quando é polinizada manualmente sobre a espécie desejada, ou, indireta, quando facilita a polinização adicionando-se mais polinizadores na área das espécies que possuem dificuldade de polinização (SOUZA, 2002). Campos (2004) afirma que o sucesso da polinização artificial é quatro vezes maior que a natural e que a época de polinização e as condições do clima são fundamentais para que esse aumento do índice de frutificação tenha êxito. Krause et al. (2012), em acordo, afirma que quando há deficiência natural de polinização, a inserção de insetos aumenta a relação entre agentes e espécies florais, proporcionando maior transporte do pólen para as espécies florais.



Enfim, dado o exposto, buscou-se compor os conceitos, ideias e noções que conformam a importância de uma discussão teórica acerca dos dispersores e polinizadores. O que se segue, são as considerações finais que reúnem, sumariamente, os resultados e finaliza o trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse estudo, observou-se que os dispersores e polinizadores fazem parte de um importante mecanismo que proporciona a diversidade de espécies e plantas. Os resultados do presente trabalho mostram um pouco de um universo entre os seres vivos que buscam a perpetuação de sua espécie por distintos meios para consolidar sua proliferação. A presença desses dispersores e polinizadores é essencial e indispensável para a manutenção e diversificação das espécies vegetativas. Esses processos proporcionados pelos seres bióticos e abióticos garantem a dinâmica do ecossistema.

A polinização das flores e dispersão de sementes, ocasionados por diferentes agentes, é uma atividade ecológica fundamental e comumente observada em todo o mundo. Esses meios de propagação e fecundação auxiliam a manter vivos os mais diferentes tipos de terreno, sejam eles vales, bosques e florestas em formação ou intocadas. Mesmo nos diversos casos em que o homem toma posse do meio, de forma abrupta e incorreta, modificando e degradando o ambiente, os agentes polinizadores e principalmente os dispersores de sementes, buscam de forma natural a recomposição do meio.

O entendimento da ação desses agentes, junto ao estudo das diversas características que as plantas possuem, torna-se um aliado importante para planejamento de recomposição de áreas alteradas e degradadas, proporcionando um manejo eficaz e controle de áreas que sofreram modificações pelo homem.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J.; QUIRINO, Z.; NETO, P.; ARAÚJO, A. Síndromes de polinização ocorrentes em uma área de Mata Atlântica. **Revista Biotemas**. João Pessoa, v.22, n.4, p.84-94, 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Bibliografia Brasileira de Polinização e Polinizadores**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília, 2006. Disponível em:



<http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/bibliografia_polinizadores.pdf> Acesso em 25 de julho de 2020.

BROWN, J.; LOMOLINO, M. **Biogeografia**. Sunderland: Sinauer, Tradução Editora Funpec. 2a. ed. 2006.

CALLADO, C.; RIZZINI, C.; CUNHA, M.; VALENTIN, Y. **Botânica II**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2008.

DEMNICIS, B.; VIEIRA, H.; ARAÚJO, S.; JARDIM, J.; PÁDUA, F.; NETO, A. **Dispersão natural de sementes: Importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais**. Revisão bibliográfica. Archivos de zootecnia, v. 58, p. 35-58, 2009.

GARCIA, E. Pesquisa Bibliográfica Versus Revisão Bibliográfica-Uma Discussão Necessária. Línguas & Letras, v. 17, n. 35, p. 291-294, 2016.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002.

GUIMARÃES, I.; CHALCO, F. **Levantamento bibliográfico de agentes polinizadores e dispersores de espécies frutíferas no Centro de Estudos Superiores de Parintins**. 2017. 16f. Monografia apresentada à Faculdade de Biologia da Universidade do Estado do Amazonas para obtenção do grau de bacharel em Biologia.

HENRIQUE, A.; CALLADO, C.; RIZZINI, C.; REINERT, F.; CUNHA M.; VALENTIN Y.. **Botânica I**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2008.

KAUARK, F. S. MANHÃES, F. C.; MEDEIROS. C. H. **Metodologia de pesquisa: um guia prático**. Itabuna : Via Litterarum, 2010.

LIMA, C. **Flores e insetos: A origem da entomofilia e o sucesso das angiospermas**. 2000. 28f. Monografia apresentada à Faculdade de Ciências biológicas do Centro Universitário de Brasília para obtenção do grau de licenciado em Biologia.

MÉLO, D. B. M. **Polinização da abóbora (*Circubita moschata* D.) pela abelha Arapuá (*Trigona spinipes*): requerimentos da agricultura e eficiência do polinizador**. 2010. 55 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, 2010.

NASCIMENTO, N.; CARVALHO, J.; LEÃO, N. Distribuição espacial de espécies arbóreas relacionada ao manejo de florestas naturais. **Revista de ciências agrárias**. Belém, n.37, p.175-194, 2002.

PAVIN, M. **Briófitas: Diversidade e importância**. 2001. 19f. Monografia apresentada à Faculdade de Ciências da saúde do Centro Universitário de Brasília para obtenção do título de licenciado em Biologia.

PERES, M. **Estratégias de dispersão de sementes no Bioma Cerrado: Considerações ecológicas e filogenéticas**. 2016. 360p. Tese (Doutorado em Botânica), Universidade de Brasília Instituto de Ciências Biológicas, 2016.



RAMOS, M. **Ecologia da polinização de Taperebá (*Spondias mombin* L., ANACARDIACEAE) em área de floresta secundária no Município de Santo Antônio de Tauá, Pará, Brasil.** 2009. 64p. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Pará, 2009.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F., EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

SALOMÉ, J. **Polinização dirigida em pomares de macieiras (*Malus x doméstica* Borkh) com o uso de colmeias de *Apis mellifera* L.** 2014. 139p. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, 2014.

SALES, A.; RIBEIRO, L.; LANDIM, M. Caracterização das síndromes de dispersão das espécies de angiospermas de um remanescente de mata atlântica no município de São Cristóvão SE. In: **Anais do VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL EM CAXAMBÚ**, 2007. Caxambu. *Anais...Caxambú*: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007, p.1-3.

SANTOS, D.; CHOW, F.; FURLAN, C. A botânica no cotidiano. **Instituto de Biociência da USP.** São Paulo, 2008. Disponível em: <http://felix.ib.usp.br/Botanica_Cotidiano.pdf> Acessado em 24 de julho de 2018

SARAVY, F.; FREITAS, P.; LAGE, M. Síndrome de dispersão em estratos arbóreos em um fragmento de floresta ombrófila aberta e densa em Alta Floresta - MT. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, v.2, n.1, p.1-12, 2003.

SILVA, L. **Atributos reprodutivos de espécies abustivas em uma área de mata úmida no Nordeste do Brasil.** 2013. 66p. Dissertação (Mestrado em ecologia) Universidade Rural Federal de Pernambuco, 2013.

SOUZA, V. **Biologia floral do cerrado: Polinização e floração.** 2002. 82 f. Monografia apresentada à Faculdade de Ciências da Saúde do Centro Universitário de Brasília para obtenção do título de licenciado em Biologia.

VENDRAMI, J.; QUIRÓS, C.; CONSOLMAGNO, R.; CUNHA, T. **Altos níveis de frugivoria reduzem a capacidade de dispersão de frutos alados em uma espécie de restinga (Malpighiaceae).** Pós-Graduação em Ecologia - USP. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://ecologia.ib.usp.br/curso/2012/PDF/PO4-5.pdf>> Acesso em 25 de julho de 2018.