



ACONSEGUIRÀ LA CIÈNCIA ALIMENTAR-NOS A TOTS?

QÜESTIONAR SUPOSICIONS PER A INVESTIGAR MILLOR

Wesley Leoricy Marques

En les publicacions de recerca es fa referència a suposicions sense base científica per a legitimar el treball tècnic realitzat. Els estudiants de doctorat, que escriuen la majoria de publicacions científiques, se centren en la part tècnica del seu manuscrit i rares vegades dediquen temps a considerar o investigar els arguments socials que fonamenten els seus objectius d'investigació. Potser la suposició més estesa és la necessitat d'augmentar la producció global d'energia, materials i aliments. No obstant això, tal com es plantegen alguns autors, «és cert que la nostra existència serà més feliç com més gran siga el nostre excedent d'energia i producció?» (Marques, 2016). Aquest article presenta diversos aspectes relacionats amb el creixement de la població i amb la disponibilitat/consum d'energia i aliment que amb freqüència no s'esmenten en els mitjans i en l'àmbit de les ciències tecnològiques. L'objectiu és inspirar un debat més profund sobre aquests temes i cridar a una interacció més pròxima entre les ciències tècniques i les socials.

■ CREIXEMENT DE LA POBLACIÓ

La preocupació per l'increment poblacional sol estar motivada per la necessitat d'augmentar la producció d'energia, aliment i materials. No obstant això, es poden formular dues preguntes entorn d'aquesta qüestió. Primer, quant s'espera que cresca la població mundial? I, segon, d'acord amb la doctrina econòmica actual, l'excedent de producció alimentària qui més ho necessita?

A la població humana li va costar 200.000 anys arribar als mil milions d'individus. No obstant això, després de la revolució industrial, només es va tardar 200 anys a créixer fins als 7.700 milions (United Nations, Department of Economic and Social Affairs [UN DESA], 2011). Aquest creixement es va recolzar en els alts índexs de fertilitat: 5 xiquets per dona en els anys cinquanta del segle xx, enfront de 2,5 xiquets per dona en l'actualitat, que encara s'espera que descendisquen fins a només 1,9 per a 2100 (UN DESA, 2019a). En conseqüència, la majoria de països ja estan experimentant

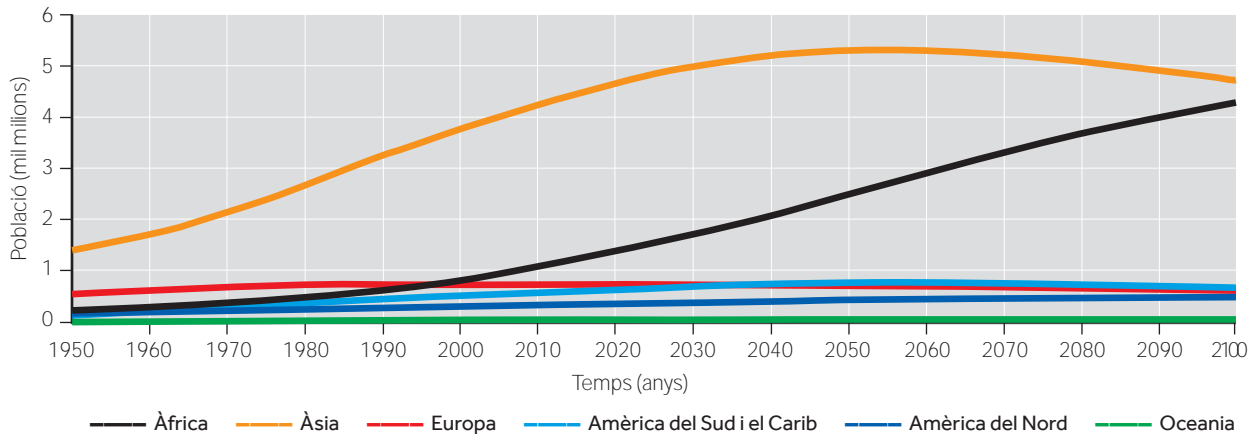
un descens de població, i s'espera que per a 2100 la població mundial s'estabilitze entorn dels 10.900 milions (un augment del 42 % en comparació amb dades de 2019) (UN DESA, 2019a, 2019b). És important assenyalar que la major part d'aquest augment es produirà a Àsia i l'Àfrica subsahariana, on la població continua creixent a un ritme accelerat (Gràfica 1). En 2100, Àfrica albergarà quasi el 40 % de la població mundial (en 1950 aquesta fracció era només un 9 % i en 2019, un 17%) (UN DESA, 2019a, 2019b). Es preveu que, conjuntament, Àsia i Àfrica representen el 83 % de la població en 2100 (UN DESA, 2019a).

El més preocupant és que la pobresa predomina precisament en les zones en les quals la població està augmentant de manera considerable. Les dades publicades pel Banc Mundial (World Bank, 2018) mostren que, encara que es va observar una important reducció de la pobresa en algunes regions del planeta, el nombre de persones pobres està augmentant a l'Àfrica subsahariana: en 2015, 413 milions de persones vivien amb menys d'1,90 dòlars americans al dia

i, si la tendència continua, per a 2030 aquesta regió albergarà 9 de cada 10 persones en situació d'extrema pobresa. A més, quasi la meitat de la població mundial (46 %) vivia amb menys de 5,50 dòlars americans al dia en 2015, segons l'informe de 2018 del Banc Mundial. Per tant, sí, es continua esperant que la població mundial cresca. No obstant això, en primer lloc, arribarem a un estancament en els 11.000 milions de persones en tot just unes poques generacions (cap a l'any 2100); i en segon lloc, el creixement de població és geogràficament irregular i en la seua major part es produirà a les regions en les quals viu la gent més pobra. Llavors, la pregunta que sorgeix és: fins a quin punt podrà la ciència ocupar-se de les necessitats dels pobres? I, a més, no bastaria amb la tecnologia disponible en l'actualitat per a, per exemple, garantir la pobresa zero mentre naveguem cap a un món d'11.000 milions de persones?

L'accés a l'electricitat, per exemple, és essencial per a garantir les necessitats humanes modernes. Segons

«Potser la suposició més estesa és la necessitat d'augmentar la producció global d'energia, materials i aliment»



Gràfica 1. Estimacions de la població mundial entre 1950-2019, i projeccions basades en la variant mitjana per al període entre 2020 i 2100. Com pot observar-se, la població continuarà creixent a ritme accelerat a Àsia i a Àfrica, mentre que a la resta de continents romandrà estable o fins i tot decreixerà. Es preveu que, conjuntament, Àsia i Àfrica representaran el 83 % de la població en 2100.

FONT: UN DESA (2019b)

un informe publicat en 2018 per l'Agència Internacional de l'Energia (International Energy Agency [IEA], 2018), 2.700 milions de persones (el 35 % de la població mundial) continua depenent de la crema de biomassa (per exemple, fusta o residus agrícoles), carbó i querosè per a les seues necessitats domèstiques (sobretot per a cuinar). S'estima que les substàncies contaminants alliberades en interiors provoquen 2,6 milions de morts prematures cada any. Aquest nombre és major que el de les morts causades pel sida i la malària junts (IEA, 2018). El més cridaner és que ja hi ha solucions per a aquest problema. D'acord amb l'Agència Internacional de l'Energia (IEA, 2018), es podrien reemplaçar les cuines precàries per alternatives que utilitzen gas líquid del petroli, l'ús del qual representaria un augment molt reduït en la demanda global de combustibles fòssils i en les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle. Proporcionar millors instal·lacions de cuina per a aquest segment de la població segurament comportaria una disminució important de la mort per contaminació en interiors.

L'exemple esmentat mostra que la grandària de la població no és l'única variable rellevant pel que fa a la producció i consum de recursos. L'impacte mediambiental (I), per exemple, no es pot estimar simplement en funció de la població (P). El patró de consum (A d'aflluència) i com de destructives puguen ser les tecnologies en la pràctica (T) són també essencials per a determinar l'impacte mediambiental. Aquestes variables es combinen en la fórmula d'Ehrlich: $I = P \times A \times T$ (Ehrlich i Holdren, 1971). Per tant, a pesar que es preveu que la població mundial s'estabilitze en aquest segle, el medi ambient continua en risc d'enfonsar-se, perquè la nostra economia encara es basa en fonts fòssils molt contaminants (variable T) i en l'expansió il·limitada del consum (variable A). Els hàbits negligents de consum als països



L'ús de biocombustibles, produïts a partir de la biomassa de plantes de cultiu, és una alternativa interessant per a obtenir energia no dependent dels combustibles fòssils. No obstant això, hi ha una reticència generalitzada a dedicar cultius a la producció de biocombustibles, basada en la idea errònia que aquests competirien de forma directa amb els dedicats a la producció d'aliments. En la imatge, un investigador mesura les emissions de gasos d'efecte hivernacle en un camp de melca dedicat a la producció de biomassa per a combustible, a Texas (EUA).

«No bastaria amb la tecnologia disponible en l'actualitat per a garantir la pobresa zero?»

rics provoquen impactes enormes en l'economia global. Segons l'Organització de les Nacions Unides per a l'Agricultura i l'Alimentació (FAO), es perden o malgasten 1.300 milions de tones d'aliments cada any. Això representa una tercera part de la producció alimentària mundial (FAO, 2012). La quantitat d'aliments malgastats a Amèrica del Nord i Europa (222 milions de tones a l'any) és aproximadament la mateixa que es produeix cada any a l'Àfrica subsahariana (uns 230 milions de tones). Als països rics, cada persona malgasta entre 95 i 115 quilograms de menjar cada l'any (300 grams al dia), mentre que els consumidors de les regions pobres només tiren entre 6 i 11 quilograms cada any (la FAO no actualitza aquestes estadístiques des de 2011). Aquests són només alguns exemples que expliquen que un augment en la producció d'energia i aliment no bastaria, per ell mateix, per a abordar les necessitats de la població, que, de fet, continuen creixent.



■ ENERGIA, ALIMENTS I SÒL

Una altra disciplina que mereix millores importants per a poder enfrontar-se a problemes relacionats amb l'accés a l'alimentació i l'energia és el de l'ús del sòl. El planeta té grans extensions de terra cultivable (48.000 milions de km², el 37,4% de l'àrea terrestre mundial [World Bank, 2016]). Desafortunadament, una mescla de financerització del territori i males pràctiques agrícoles dificulta el desenvolupament on més es necessita.

La conversió de biomassa de les plantes de cultiu per a produir biocombustibles (com l'etanol) i «productes químics verds», per exemple, és una possibilitat encara per explorar en profunditat. Sovint es passa per alt que l'ús de recursos fòssils és un episodi recent i limitat de la història de la humanitat. L'espècie *Homo sapiens* va aparèixer fa més de 200.000 anys i durant la major part de la seua existència ha utilitzat la crema de biomassa (de les plantes), la potència muscular i el vent com a fonts d'energia principals per a escalfar-se, construir i viatjar. Fa només 200 anys, amb la Revolució Industrial, els combustibles fòssils van adquirir la importància que tenen avui dia. Tres convertidors d'energia principals van crear la base de la revolució: *a*) les màquines de vapor alimentades per carbó; *b*) els motors elèctrics que utilitzaven energia hidràulica (entre el segle XIX i



Corrie Wingate Photography/Solar Aid

En la imatge, un xiquet utilitza una làmpada de querosè per a poder estudiar a Migori, Kenya. Segons un informe de 2018 de l'Agència Internacional de l'Energia, 2.700 milions de persones (el 35% de la població mundial) continuava depenent de la crema de biomassa, carbó i querosè per a les seues necessitats domèstiques.

el XX) i *c*) els motors de combustió alimentats per combustibles basats en el petroli, que es van estendre després de la Primera Guerra Mundial (Ribeiro, 1968). Entre 1860 i 2018, la producció mundial de petroli va augmentar de zero a 100,7 milions de barrils diaris (15.800 milions de litres cada dia). En altres paraules, el carboni que una vegada va estar en l'atmosfera i que va tardar milions d'anys a quedar depositat sota la superfície terrestre ara s'està extraient i cremant en menys de tres

o quatre segles. Tot aquest carboni s'acumula en l'atmosfera, la qual cosa provoca un dany mediambiental irreversible. Els biocombustibles produïts a partir de biomassa, residus urbans, etc., són alternatives renovables que podrien substituir en gran manera els combustibles fòssils.

La producció de renovables no sols elimina la necessitat

de materials fòssils, sinó que també pot ajudar al desenvolupament de les comunitats rurals. Per desgràcia, després de la crisi dels preus dels aliments de 2008, per a molts països, es va assentar com una qüestió de sentit comú la idea que l'ús de cultius per a produir combustible competeix amb la producció alimentària. Després de disparar-se els preus dels aliments en 2008, el Banc Mundial va publicar un informe el mateix any (Mitchell, 2008) que conclouia «que el factor més important [per a l'augment dels preus de l'alimentació] era el gran increment en la producció de biocombustibles dels Estats Units i la UE». S'ha citat aquesta conclusió àmpliament

«Una mescla de financerització del territori i males pràctiques agrícoles dificulta el desenvolupament on més es necessita»

en els mitjans i també en part de la comunitat d'investigació. Eren constants en els mitjans els dibuixos de xiquets famolencs al costat de cotxes alimentats amb dacsca (en forma de biocombustible), i això va ajudar a crear la imatge dels biocombustibles com a malvats (així que millor no deixes de comprar gasolina!), que el sòl és escàs i que és preferible utilitzar-lo per a la producció d'aliment.

Com mostrava l'informe del Banc Mundial (Mitchell, 2018), existia, en efecte, una relació causa-efecte entre l'augment de la demanda d'etanol als Estats Units i el del preu de comercialització de la dacsca. Amb l'augment de la demanda domèstica d'etanol dels Estats Units, per la decisió del Congrés en 2004 d'incloure els biocombustibles dins dels combustibles de transport, la demanda de dacsca també es va disparar (Mitchell, 2018). A continuació, en 2005, l'etanol va arribar a la Chicago Board of Trade (un dels mercats de futurs més antics del món) sota el nom de «futurs d'etanol». La denominació agrupava l'etanol però també uns altres coproductes com el «gra de dacsca per a destil·lació» (que s'utilitza com a pinso animal), i això crea un vincle fort entre l'energia (etanol) i l'alimentació (dacsca) en els mercats financers (Martin, 2019). En els anys següents, els preus comercials de la dacsca van augmentar. Avui dia, molta gent pensa que existeix una competició entre combustibles i aliments per l'ús del sòl, i obliden que el camp de batalla està en realitat en el mercat financer.

El que també esmentava l'informe del Banc Mundial –en el seu últim paràgraf– però no es va comunicar amb la mateixa intensitat va ser el fet que «la producció de biocombustibles al Brasil a partir de la canya de sucre era més barata que la producció de biocombustibles als EUA o la UE i no havia augmentat el preu del sucre de manera significativa», i que «eliminar els aranzels a les importacions d'etanol als EUA i la UE facilitaria l'aparició de productors més eficients» als països en desenvolupament, que podrien beneficiar-se de les exportacions d'etanol (Mitchell, 2008). En aquesta línia, com es resumeix de manera elegant en un informe de 2017 signat per onze experts de diferents països (els EUA, Regne Unit, el Brasil, Kenya, etc.) i per diverses institucions (incloent-hi les Nacions Unides i el Banc Mundial) (Kline et al., 2017), les «anàlisis, titulars i vinyetes simplistes que culpen els biocombustibles de la inseguretad alimentària poden reflectir bones intencions però confonen el públic i els legisladors perquè oculten quins són els principals impulsors de la inseguretad ali-



McFlicker

mentària local i ignoren les oportunitats que ofereix la bioenergia per a contribuir a les solucions». La conclusió que podem traure d'aquest informe és que «no hi ha proves fonamentades de la transmissió del preu a la població específica en risc [de fam]». Els experts mostren que, fins i tot quan l'índex de preus dels aliments (basat en el preu de productes bàsics) es va disparar en 2007-2008 (va augmentar quasi un 60%), l'índex mundial de preus de consum de la FAO no va canviar molt (va augmentar menys d'un 20%). La comparació mostra que els preus dels aliments per als consumidors no estan completament vinculats a l'especulació en el comerç de productes bàsics: les poblacions que pateixen inseguretad alimentària solen estar aïllades del comerç global d'aliments i depenen en major mesura de la producció local. La publicació també avisa que la inseguretad alimentària és un problema complex que s'hauria d'abordar des de diversos angles: educació, infraestructura, etc. (Kline et al., 2017). El Brasil, que va ser durant molts anys el líder mundial en producció d'etanol gràcies al programa dels anys setanta Proálcool, ara és el segon productor mundial (per darrere només dels EUA), responsable del 28% de la producció mundial (prop



Eduardo Amorim



En la imatge de l'esquerra, tomaques cultivades en un hivernacle a Watingen, als Països Baixos. Amb una superfície de poc més de 41.543 km², aquest petit país de clima temperat ha esdevingut el segon exportador agrícola del món, per darrere dels Estats Units. Aquest ús eficient del sòl contrasta amb països com el Brasil, amb una superfície 200 vegades superior que la dels Països Baixos. Allà, la majoria del sòl dedicat al sector primari està ocupat per grans monocultius i algunes de les àrees més extenses són propietats improductives. Segons el Ministeri d'Agricultura del Brasil, en el territori dedicat a la ramaderia (18,6 % del total), hi hauria un cap de bestiar cada 7.400 m². En la imatge de la dreta, ramat de vaques a Arroio Grande, al Brasil.



«Molta gent pensa que hi ha una competició entre combustibles i aliments per l'ús del sòl, i obliden que el camp de batalla està en el mercat financer»

de 3 bilions de litres produïts en 2018) (RFA, 2020). Com assenyalava l'informe del Banc Mundial, la indústria brasilera de l'etanol, basada en la melassa de canya de sucre (que també és una font de sucre comestible) no representava una amenaça per a l'accés a l'alimentació. La possibilitat de vendre altres productes a més de sucre de consum és, de fet, un avantatge que aporta flexibilitat al sector de la canya de sucre.

■ CAMPS IMPRODUCTIUS

Encara que el Brasil és un bon exemple de la coexistència d'aliment i producció de combustibles, no es pot dir el mateix de l'ús eficient del sòl (ací esmentem el Brasil com a exemple, però els conceptes es poden aplicar a molts països més). En 2018, les exportacions neerlandeses de productes agrícoles van arribar als 99.000 milions de dòlars americans (90.300 milions d'euros), una xifra que col·loca aquest petit país de clima temperat com a segon major exportador agrícola del món, després dels EUA (CBS, 2019). El Brasil, immensament

més gran i amb una producció molt major en termes de volum a la dels Països Baixos, va exportar 84.600 milions de dòlars americans en el mateix any, 14.400 milions menys que aquest país (Agrostat, 2019). Com és possible?

Mentre que els Països Baixos han invertit enormes quantitats de diners per a crear l'agricultura més eficient del món, el Brasil mai ha invertit tant com hauria d'haver fet en ciència (mentre llegiu aquest article, els joves investigadors brasilers estan treballant a l'estranger perquè el país té una capacitat escassa o nul·la de retenir o atraure científics). Com a conseqüència d'aquestes inversions insuficients en investigació i, cosa que és més important, la forta influència política d'unes poques empreses agrícoles, la majoria del sòl està ocupat per grans monocultius. El 58,3 % de l'àrea cultivada (204 milions d'hectàrees) estan en mans de només un 2 % dels grangers (105.548 propietats). En la base de la piràmide, amb propietats petites de 10 hectàrees o menys, hi ha el 50 % dels agricultors (2,5 milions de propietats), estrets en no-

més un 2,3 % de terra cultivada (8 milions d'hectàrees) (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018). El més preocupant és que algunes grans àrees són propietats improductives: posseir la terra és rendible per si mateix i el propietari té pocs incentius per a fer-la productiva. Al Brasil hi ha més caps de bestiar que persones (214,9 milions de caps de bestiar davant

de 209,3 milions de persones en 2017) i les ramaderies ocupen un 18,6 % del territori brasiler total (158,6 milions d'hectàrees), la qual cosa representa un dels sistemes ramaders menys densos i productius del món: 1,35 caps de bestiar per hectàrea; és a dir, un cap per cada 7.400 m² (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2019). A més d'ocupar una àrea tan gran del país, la ramaderia continua expandint-se amb agressivitat en l'Amazònia, gràcies al treball de poderosos grups de pressió.

■ CONCLUSIONS

Les noves tecnologies són un requisit previ per a generalitzar la prosperitat en el món i crear noves solucions que alleugen els impactes humans negatius sobre el medi ambient. Els científics que només es preocupen pels aspectes tècnics del seu treball poden oblidar fàcilment la solidesa de les suposicions que legitimen la seua investigació. En aquest article s'han discutit algunes de les suposicions difoses en els últims anys. Com a exemple, s'analitza la idea que produir més energia, menjar i materials és necessari i portarà més prosperitat a la humanitat a la llum de la manera com es distribueixen i utilitzen les tecnologies i els recursos disponibles en la nostra societat.

Amb la finalitat de mantenir el desenvolupament científic pròxim a les necessitats globals de la població, els investigadors que treballen en els aspectes tècnics de qualsevol camp d'investigació haurien de rebre més motivació per a reflexionar sobre l'impacte social dels seus nous desenvolupaments. Hem de tancar la bretxa existent entre les ciències socials i les tècniques. Per a començar, es podria animar els joves investigadors (com els estudiants de màster i de doctorat) a investigar en major profunditat sobre les suposicions socials que fonamenten les seues hipòtesis. Haurien de ser crítics amb les motivacions socials de les seues publicacions científiques aplicant el mateix rigor que utilitzen en els aspectes tècnics de les seues publicacions. Això contribuiria a minimitzar la propagació entre publicacions de supòsits erronis o molt qüestionables. En general, una posició més rigorosa respecte als aspectes socials podria contribuir a llarg termini a guiar el treball científic cap a la realització d'una societat «més segura i feliç» que, com es discuteix en aquest article, difícilment podria aconseguir-se només generant majors excedents d'energia, aliment i materials. ☺

«Els científics que només es preocupen pels aspectes tècnics del seu treball poden oblidar fàcilment la solidesa de les suposicions que legitimen la seua investigació»

REFERÈNCIES

- Agrostat. (2019). Estatísticas de comércio exterior do agronegócio brasileiro. Consultat en <http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm>
- CBS. (2019, 18 de gener). *Agricultural export value over 90bn euros in 2018*. Consultat en <https://www.cbs.nl/en-gb/news/2019/03/agricultural-export-value-over-90-bn-euros-in-2018>
- Ehrlich, P. R., & Holdren, J. P. (1971). Impact of population growth. *Science*, 171(3977), 1212–1217. doi: [10.1126/science.171.3977.1212](https://doi.org/10.1126/science.171.3977.1212)
- FAO. (2012). *Key facts on food loss and waste you should know! SAVE FOOD: Global initiative on food loss and waste reduction*. Consultat en <http://www.fao.org/save-food/resources/keyfindings/en/>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018). Censo agropecuário 2017 – Resultados preliminares. Rio de Janeiro: IBGE.
- International Energy Agency. (2018). World energy outlook 2018: The future is electrifying. Consultat el 26 d'agost de 2019 en www.iea.org/weo
- Kline, K. L., Msangi, S., Dale, V. H., Woods, J., Souza, G. M., Osseweijer, P., ... Muger H. K. (2017). Reconciling food security and bioenergy: Priorities for action. *GCB Bioenergy*, 9(3), 557–576. doi: [10.1111/gcbb.12366](https://doi.org/10.1111/gcbb.12366)
- Marques, L. C. (2016). *Capitalismo e colapso ambiental*, 2nd ed. Campinas: Unicamp.
- Martin, S. J. (2019). The political economy of distillers' grains and the frictions of consumption. *Environmental Politics*. doi: [10.1080/09644016.2019.1565461](https://doi.org/10.1080/09644016.2019.1565461)
- Mitchell, D. (2008). *A note on rising food prices* (Report number WPS4682). Consultat en <http://documents.worldbank.org/curated/en/229961468140943023/A-note-on-rising-food-prices>
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2019). *Agropecuária brasileira em números*. Consultat en <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/agropecuaria-brasileira-em-numeros>
- RFA. (2020). *Annual world fuel ethanol production (Mil. Gal.)*. Consultat en <https://ethanolrfa.org/statistics/annual-ethanol-production/>
- Ribeiro, D. (1968). *Civilization process*. Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs. (2011). *World economic and social survey 2011. The great green technological transformation*. Nova York: United Nations. Consultat en http://www.un.org/en/development/desa/policy/wess/wess_current/2011wess.pdf
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs. (2019a). *World population prospects 2019. Highlights*. Nova York: United Nations. Consultat en https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2019b). *World population prospects, online edition*. Consultat en <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population>
- World Bank. (2016). *Agricultural land (% of land area)*. Consultat en <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.AGRI.ZS>
- World Bank. (2018). *Poverty and shared prosperity: Piecing together the poverty puzzle*. The World Bank. doi: [10.1596/978-1-4648-1330-6](https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1330-6)

DESCÀRREC DE RESPONSABILITAT: Les opinions expressades en aquest article són les de l'autor i no reflecteixen necessàriament el punt de vista de les institucions que s'hi associen.

WESLEY LEORICY MARQUES. Investigador postdoctoral en l'Institut Tecnològic de Massachussets (MIT, Estats Units), amb un doble doctorat en Biotecnologia per la Universitat Tecnològica de Delft (Països Baixos) i la Universitat de Campinas (Brasil).