

Innovaciones de la ergonomía verde para el desarrollo sustentable: Revisión de Literatura

Aneyquel Ricardo Gaitán Hernández (UTFPR) aneyqgait@hotmail.com
Antonio Carlos de Francisco (UTFPR) acfrancisco@utfpr.edu.br
Antonio Augusto de Paula Xavier (UTFPR) augustox@utfpr.edu.br

Resumo:

Nuestro planeta enfrenta serios problemas ambientales por lo que la sustentabilidad ha sido un tema de interés en las últimas décadas. En la necesidad de buscar soluciones ante esta problemática, de la ergonomía surge un término llamado ergonomía verde para auxiliar a un adecuado desarrollo sustentable. Este trabajo objetivó realizar una revisión de literatura sobre lo que se conoce actualmente sobre ergonomía verde y su relación con la sustentabilidad. En esta investigación se observó que la producción científica nacional brasileña aún es muy escasa en temas que aborden la relación de estas áreas, por tanto artículos internacionales procurados en la base de datos *Scopus* fueron los considerados para elaborar esta revisión. En este estudio serán presentados, conceptos, principios, y aplicaciones de la ergonomía verde. Se encontró que la popularmente encontrada en la literatura como *Green Ergonomics* se hace presente principalmente en las áreas de innovación en diseños de sistemas y de productos amigables con la naturaleza. Ambas disciplinas se complementan con el intuito de crear un ambiente sustentable y por ende favorecer y beneficiar al ser humano.

Palabras claves: Ergonomía Verde, Desarrollo sustentable, Innovación.

Green ergonomics Innovations for Sustainable Development: Literature Review

Abstract

Our planet is facing serious environmental problems so that sustainability has been a topic of interest in recent decades. The need to seek solutions to this problem, ergonomics is a term called green ergonomics to assist adequate sustainable development. This work was observed to conduct a review of literature on what is currently known about green ergonomics and its relationship to sustainability. In this research is noted that in the production national Brazilian still is very scarce in themes that address these two areas of way joint, therefore articles international attempted in the database *Scopus* were them considered to develop this review. In this study will be presented, concepts, principles, and applications of green ergonomics. Is found that the popularly known in the literature as *Green Ergonomics* is makes this mainly in the areas of innovation in designs of systems and of products friendly with the nature. Both disciplines is complement with the purpose of create an environment sustainable and by ende favor and benefit to the human being.

Key-words: Green Ergonomics, Sustainable Development, Innovation.

1. Introdução

Con diversos problemas ambientales y climáticos que enfrenta nuestro planeta, el tema de sustentabilidad ha ganado considerable importancia. De acuerdo Bolis, Brunoro, Sznclwar (2014) este tema fue abordado por primera vez en 1713 en un estudio que discutía la importancia de considerar las limitaciones de recursos naturales en el desarrollo económico de

una región. Desde entonces el tema fue abordado en otras ocasiones a través del concepto de desarrollo sustentable.

En auxilio de un adecuado desarrollo sustentable, la disciplina científica *Ergonomía* aparece con métodos innovadores que visa resolver los problemas que impiden que una correcta sustentabilidad se desarrolle de manera eficaz. La ergonomía entonces adquiere un nuevo concepto llamado Ergonomía Verde o mayormente encontrado en la literatura como *Green Ergonomics*.

Según Thatcher (2013) últimamente ha habido un interés para abordar algunos de esos problemas dentro de la comunidad de la ergonomía. Los enormes desafíos ambientales, es decir, emisiones de gases efecto invernadero, combustibles fósiles, escasez de energía y problemas de agua limpia, conlleva a la disciplina de factores humanos o ergonomía a enfocar parte de su interés en los sistemas naturales (KARWOWSKI, 2008).

Este trabajo pretende abordar una revisión de literatura de la relación entre la sustentabilidad y la Ergonomía verde.

Pese a ser un tema de suma importancia, las publicaciones científicas de este tema tanto en español como en portugués son escasos. En una revisión bibliométrica realizado por Pinilla et al. (2012) ellos encontraron que si bien el número de artículos que abordan los temas Ergonomía Verde y Sustentabilidad han aumentado con el recorrer de los años, aun la literatura es muy limitada. Dicho estudio muestra una cantidad limitada de trabajos que abordan factores humanos y aspectos ambientáis siendo similar a lo encontrado por Martin et al. (2013) en una pesquisa posterior.

En base a lo anterior mencionado, Pinilla et al., (2012) considera que existe una necesidad de más publicaciones de trabajos con métodos integrados e holísticos que aborden los problemas humanos y ambientales asociados al diseño de productos con una continuidad e indisociabilidad ontológica. Con este trabajo se pretende incluir sobre este asunto a la producción científica nacional.

2. Metodología

Para este estudio se realizaron búsquedas en las bases de datos nacionales brasileñas considerando las palabras claves en portugués “Ergonomía Verde”, “Desenvolvimento sustentável” e “Inovação”, sin embargo no se encontraron resultados de relevancia que podrían ser útiles para la revisión. Se optó por lo tanto en realizar búsquedas en la base de datos *Scopus*, utilizando las mismas palabras en inglés, *Ergonomics*, *Sustainable development*, e *Innovation*, se tomaron en consideración publicaciones a partir de 2008, obteniéndose así 43 artículos.

De los estudios compilados se seleccionaron aquellos que estaban disponibles íntegramente, de entre ellos por medio de título e resumen se escogieron los cuales estaban más relacionados con el tema en cuestión, 15 artículos fueron seleccionados. Cabe destacar que se revisaron otros estudios que eran comúnmente citados entre los autores con publicaciones recientes.

3. Revisión de Literatura

3.1. Ergonomía verde e Sustentabilidad

La disciplina científica ergonomía tiene como prioridad el bienestar del ser humano. La Asociación Internacional de Ergonomía (IEA, 2010) la define como la ciencia relacionada a la interacción entre personas y diversos elementos de un sistema, así como una rama de la

ciencia que aplica teoría, principios y métodos con la finalidad de optimizar el bienestar humano y la eficiencia global de un determinado sistema.

De acuerdo Bolis, Brunoro, Sznclwar (2014) el tema de ergonomía puede ser identificado en tres grandes áreas:

- Como un aliado para alcanzar beneficios positivos para el bienestar de los trabajadores.
- Como un aliado para alcanzar el objetivo de mejorar el desempeño de las organizaciones.
- Como una ciencia que influye en el trabajo a ser considerado en las políticas de sustentabilidad corporativa.

Esta disciplina científica puede fornecer elementos de pruebas en cuestión de dimensión social interna en la sustentabilidad corporativa, principalmente en lo que se refiere a las decisiones que impactan la organización de trabajo, así como también identifica los factores que llevan a una visión de un sistema integrado en el desempeño y salud a partir de una perspectiva de largo plazo que va más allá de las cuestiones legales, y que toma en cuenta trabajadores y consecuentemente la sociedad, lo que en conjunto aumenta el desempeño organización y el bienestar del trabajador (ZINK, 2014).

La ergonomía o factores humanos puede ser activamente un factor influyente dentro de las organizaciones sobre los temas relacionados a las mejoras del trabajo, puede impulsar aumentos integrados en el desempeño de la organización en el bienestar de los trabajadores, puede ejercer suportes para los cambios y nuevas exigencias de trabajos ambientales relacionados a sustentabilidad, y puede contribuir para la definición del concepto de trabajo en un contexto de desarrollo sustentable (BOLIS, BRUNORO, SZNELWAR, 2014). Siendo así, estos autores argumentan que hacer que las condiciones de trabajo evolucionen de modo que ellas sean adaptables a individuos durante su vida laboral es una cuestión de la ergonomía y la sustentabilidad.

De acuerdo a los documentos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la sustentabilidad está compuesta por dimensiones ambientales, económicas y sociales, conceptualizada como los tres pilares independientes del desarrollo sustentable, lo que incluye productos y tecnologías que puede ser definida como el desenvolvimiento que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades necesidades de las generaciones futuras.

La ergonomía comparte con la sustentabilidad el deseo común de crear lugares que sean confortables, agradables y saludables (DORSEY et al., 2014). Por motivo de esta relación, en Julio de 2008, la IEA estableció un comité técnico llamado “Factores humanos y desenvolvimiento sustentable”.

De acuerdo a Pilczuk e Barfield (2013) en el campo de la ergonomía hay un creciente interés para desempeñar mejoras en las iniciativas verdes para garantizar los tres pilares que son considerados para un futuro sustentable. Zink (2014) considera que la ergonomía pueden influir en el desenvolvimiento sustentable, y que para ello se requiere un equilibrio complejo entre el capital natural, económico y social.

Según Thatcher (2013) Factores Humanos para o desenvolvimiento sustentable, se podría usar como un término más amplio de ergonomía para enfatizar proyectos e intervenciones que

facilitan las conexiones entre los seres humanos y la naturaleza, por lo tanto sirve para enfatizar capital natural para garantizar un desarrollo sustentable, en tanto, no debe ser visto de forma independiente a partir do capital social y económico.

De acuerdo Sellers e Fiore (2013) los factores humanos o ergonomía es una profesión que está calificada para abordar cuestiones del cambio climático, es decir, cuando se realiza un diseño de sustentabilidad se prevé la preservación de nuestra ambiente, y de tal forma se está teniendo al ser humano también en cuenta en ese diseño. Por el contrario, sin un diseño centrado en el usuario, muchos productos y características sostenibles pueden fallar ya sea para ser adoptado o no puede ser utilizado de una manera que maximice el rendimiento, lo que limita su utilidad y beneficios potenciales

Debido a las grandes y crecientes crisis ecológicas, Thatcher, Acosta, Morales (2013) consideran de suma importancia entender como la ergonomía puede contribuir a la sobrevivencia de toda vida en nuestro planeta.

Una de las metas de la ergonomía es comprender la relación entre el hombre y la naturaleza. Por lo tanto, la ergonomía verde promueve la comprensión del papel de las relaciones humanas en la naturaleza cumpliendo con las metas de la ergonomía. Los seres humanos están inextricablemente ligados al sistema natural y las tensiones en ese sistema pueden tener implicaciones negativas significativa para la salud, seguridad, eficiencia y eficacia del hombre que la ergonomía prevé optimizar (Pimentel et al, 2007).

La ergonomía verde se enfatiza por tanto como un método innovador en el desarrollo sostenible. *Green Ergonomics* es definida como las intervenciones ergonómicas que tienen a la naturaliza como foco, específicamente se puede decir que se centra en la afinidad humana con el mundo natural. La ergonomía verde reconoce que todo el planeta es un sistema cerrado de tal modo que una ruptura en una parte del sistema traerá inevitablemente repercusiones para otras partes del sistema (THATCHER, 2013).

Thatcher (2013) considera que la ergonomía verde incide sobre las conexiones bidireccionales entre los seres humanos y la naturaleza. Para este autor la concepción y la evaluación de ergonomía puede ser usada para conservar, preservar y restaurar la naturaleza, y propone que las relaciones bidireccionales de esta disciplina estén basadas en las áreas de concepción de recursos y productos, el diseño de empleos verdes, y el proyecto para un cambio de comportamiento.

Dado que el ámbito de la ergonomía fue confinado al relacionamiento entre humanos y equipamientos en el lugar de trabajo, Moray (1995, apud Poon et al. 2016) enfatiza el potencial de la ergonomía para incluir temas de escasez de agua y de alimentos, uso ineficiente de energía, contaminación y residuos. Además este autor argumenta que el papel de la ergonomía “es la concepción de un sistema de soporte de vida que desencadena un comportamiento necesario para reducir la gravedad de los problemas globales”.

Adoptando la perspectiva de conexiones hombre-naturaleza, Hanson (2013) usó el término “Ergonomía Verde” para concentrarse específicamente como la ergonomía puede ayudar a reducir el impacto ambiental, considerando métodos de producción que consuman menos energía.

Scott (2008) argumenta que la ergonomía puede defender las políticas de sustentabilidad, y ayudar a invertir la situación actual, caracterizada por la desigualdad mundial. Considera que una correcta implementación del desenvolvimiento sustentable tiene que incluir cuestiones relacionadas con cambios en el trabajo.

3.2. Principios de la ergonomía verde

Thatcher et al., (2013) presentan cuatro principios de la ergonomía verde:

a) Evaluación, diseño e innovación para la eco eficiencia, eco eficacia, e eco productividad

De acuerdo a estos autores, en ergonomía verde eficiencia se refiere generalmente a la comprensión del comportamiento de flujos de energía, ciclos de nutrientes y recursos de un ecosistema. Eco eficacia significa examinar la capacidad de un sistema para transformar la energía, materiales, recursos e información, sin desperdicio y sin perjudicar a otros sistemas. En ergonomía la productividad se refiere a la producción de un producto o servicio dentro de un determinado periodo de tiempo, en ergo ecología la productividad es alcanzada cuando el sistema remane en equilibrio durante un suficientemente largo periodo de tiempo.

b) Evaluación, diseño e innovación consistente con resiliencia ecológica

Los principales principios ecológicos consideran incluir la resiliencia, diversidad, adaptabilidad, e interdependencia. Más allá de la usual definición de resiliencia en ingeniería, en ergonomía verde este término se refiere específicamente a la resiliencia ecológica, lo que significa la capacidad que tiene un sistema de restablecer su equilibrio después que este haya sido interrumpido por un disturbio, es decir, la capacidad de recuperación (THATCHER et al., 2013).

c) Evaluación, diseño e innovación para soluciones vernáculas

Green Ergonomics sugiere que es necesaria la comprensión de un ecosistema. Las soluciones vernáculas alientan al ergonomista a entender todas las condiciones del local, incluyendo el desarrollo natural.

d) Reconocer el valor del diseño del sistema natural

Este principio segundo Thatcher et al., (2013) consiste en que la Ergonomía verde fomenta la adopción de las lecciones que la naturaleza enseña sobre adaptación e innovación. En otros términos este principio significa adoptar la incertidumbre tomando una postura cautelosa y reconociendo los derechos y necesidades de las futuras generaciones. En Green Ergonomics adoptar la incertidumbre es tomar un enfoque preventivo en el diseño.

3.2. Ámbito de aplicación de la ergonomía verde

Thatcher (2013) sugiere posibles intervenciones de la ergonomía enfocadas en la conservación, preservación y restauración de la naturaleza, entre ellas están:

- Innovación de productos y sistemas

Hay considerables oportunidades para las intervenciones ergonómicas para mejorar la eco eficiencia de los productos y para la expansión de las intervenciones ergonómicas en productos respetuosos con el medio ambiente. Proyectos sobre este tipo de innovaciones está el de Radjiyev et al., (2008) quienes propusieron el diseño de un vehículo que funcionara con

energía solar, lo que garantizaría una eficacia ecológica. En cuanto Mandavilli et al., (2008) investigaron cómo el diseño de rotondas podría reducir el consumo de combustible de los vehículos y a su vez disminuir el dióxido y monóxido de carbono.

En respecto también de un sistema de apoyo a la utilización de los sistemas de transporte de baja energía, Hanson (2013) propone que la ergonomía verde podría manifestarse en el diseño de caminos para el ciclismo así como diseñar redes de recarga de electricidad para los coches eléctricos.

Wise e Taylor (2002) consideran que en el campo del diseño, una de las maneras más directas que los seres humanos pueden beneficiarse de la naturaleza es a través de la biomimética, la cual fue definida por Benyus (1997, apud Wise e Taylor, 2002) como “Innovación inspirada por la naturaleza”. En un ejemplo de diseño biomimético aplicado a la ergonomía, estos autores examinaron como estructuras naturales tales como ríos sinuosos, formas de nubes, horizontes irregulares y estructura de ramificación de árboles podrían aplicarse al diseño de trabajos.

- Diseños de empleos verdes

Hanson (2013) también señala la importancia de la compresión del papel de la ergonomía en el tratamiento de los desafíos de una expansión de “empleos verdes” lo que puede incluir cambios en las condiciones de trabajo relacionados con la agricultura y el diseño de trabajo orgánico en relación a las plantas de reciclajes. Lo que implica examinar cómo los puestos de trabajo están diseñados, para de esta forma determinar qué riesgos para la salud se pueden evitar, o la elaboración de un rediseño de procesos con características adecuadas para que las personas puedan realizar estos trabajos de forma eficaz y segura.

- Diseño de la ergonomía para el cambio de comportamientos

Scott., (2008) plantea varias posibilidades interesantes para el papel de la ergonomía en el cambio de comportamiento que incluye la compresión del uso y diseño de sistemas de captación de energía y sistemas de control, y los enfoques de la macro ergonomía que ayudan a los sistemas de organización para entender como conservar la energía. Esta disciplina podría aplicarse a un cambio de comportamiento para la conservación de otros recursos naturales tal como agua, la calidad del aire o de la biodiversidad.

De igual forma, Hanson (2013) considera que otro modo de afectar el cambio de comportamiento es por medio de intervenciones de entrenamiento. Este autor indica una lista de posibles aplicaciones de formación que podría incluir el uso adecuado de los productos y sistemas de una manera eco eficiente, así como un adecuado aprendizaje de redes inteligentes y otros sistemas de ahorro de energías, teniendo como énfasis los beneficios de la naturaleza.

3.3. Experiencia de los beneficios de la aplicación de innovaciones de *Green Ergonomics*

Pilczuk e Barefield (2013) consideran que uno de los pasos más difíciles al desenvolver un programa de ergonomía es crear un cambio de cultura de las organizaciones y de sus empleados, afirman también que grandes soluciones ergonómicas muchas veces puede fracasar si la cultura de la empresa no está totalmente involucrada. Respecto a este tema, estos autores expusieron el caso de una importante compañía que ha llevado en práctica la ergonomía verde.

Los autores relataron que en 2010, la Gulfstream Aerospace Corporation (GAC) reconoció la necesidad creciente de ver la conexión de sustentabilidad para el bienestar de las personas y del planeta. Esta empresa en sus esfuerzos para promover tanto la sustentabilidad y la ergonomía, comenzó una campaña llamada “Green Ergo”. La idea principalmente promovió la creación de soluciones de ergonomía a través del uso de residuos de materiales encontrados en todos los locales de trabajo de la compañía. La ergonomía verde fue promovida en toda la empresa y todos los funcionarios fueron convidados a crear soluciones propias a través de residuos de materiales. Los trabajadores encontraron en la empresa pedazos de madera, espuma, papeles, metales, y otro tipo de materiales característicos de las empresas de fabricación. Los empleados fueron promovidos por los ergonomistas a ser creativos en la utilización de esos materiales para realizar diseños útiles en la empresa visando mejorar los problemas ergonómicos.

De acuerdo con la información encontrada en el estudio de Pilczuk e Barefield (2013), un grupo de ergonomistas animaron a los trabajadores a usar su imaginación y criar ideas a partir de cero, ideas que irían a resolver sus problemas ergonómicos diarios. El departamento de ergonomía y de sustentabilidad dela empresa realizaron una presentación para describir la abordaje de ergonomía verde, esta presentación fue un método importante para la educar a los funcionarios sobre la iniciativa de eco ergonomía.

Como resultado al proyecto propuesto por la empresa, los trabajadores, diseñaron un reposapiés con los materiales en descarte fueron fabricados reposapiés para todos los sectores de la compañía, inclusive fue puesto al mercado. Con esta técnica utilizada, la empresa resolvió los problemas ergonómicos de sus trabajadores, a su vez contribuyó al beneficio de la naturaleza e incrementó sus valores económicos, el costo de cada reposapiés tenía un valor de \$12. Como resultado, la solución de apoyo para los pies, resolvió los problemas ergonómicos presentes en los diferentes sectores de la empresa, y que eran un potencial problema de tornarse lesiones. El medio ambiente resultó favorecido debido a que se redujeron 2000 libras de materiales de residuo, y económicamente resultó ventajoso para la empresa debido a que se fabricaron tantos rodapiés que fue posible colocar a la venta, cada uno con un valor de \$12, resultando ganancias de \$26000 para la empresa.

Posteriormente otras soluciones fueron propuestas, una de esas ideas fue la creación de dedales creados para costura y tapicería, los funcionarios usaron residuo de materiales para crear guantes protectores que caben sobre los dedos e impedir que estos sufran de laceraciones. Esta empresa ha creado más de 35 ideas utilizando la ergonomía verde (PILCZUK, BAREFIED, 2013). Con este caso, estos autores concluyen que ergonomía verde es mucho más que apenas encontrar soluciones ergonómicas, se trata de reducción del impacto ambiental y a su vez los beneficios de los seres humanos.

Otro ejemplo de aplicación de ergonomía verde fue un estudio realizado en Malasia por Poon et al (2016). Ellos investigaron desde una perspectiva de la ergonomía, la contaminación de ríos y peces debido al impacto de las actividades humanas tales como industriales, agrícolas y domésticas. Este estudio muestra que la ergonomía verde puede fornecer informaciones útiles sobre los relacionamientos sustentables entre los seres y la ecología y así generar un bienestar humano en consideración al desempeño general de sistema socio ecológico.

3.4. Edifícios verdes como aportes innovadores de Green Ergonomics

La necesidad de considerar a los factores humanos o ergonomía en los proyectos de construcción de edificios verdes ha sido reconocida por la compañía Building Council of South África, ellos desarrollaron la herramienta Green Star S.A. la cual incentiva la concepción de un ambiente de trabajo productivo, saludable y confortable a través de un enfoque en la calidad ambiental (THATCHER, MILNER 2014).

El estudio presentado por Thatcher e Milner (2014) sugiere que es posible que las personas se beneficien con una mejor ventilación, iluminación y calidad de aire en cuanto también se puede reducir los compuestos orgánicos volátiles así como ahorros considerables de energía.

De acuerdo Hedge (2013) la certificación LEED (Leadership in Energía & Environmental Design) que está dirigida al ahorro de energía, eficiencia de agua, y reducción de las emisiones de dióxido de carbono, apoya en gran medida este tipo de construcciones. Este tipo de construcciones además prevé proporcionar a los ocupantes lugares de trabajos ergonómicamente saludables para reducir al mínimo los problemas de salud. Este autor explica que en una evaluación posterior a la construcción de un edificio acreditado por LEED, mostró una serie de beneficios a los ocupantes, incluyendo el bajo índice de lesiones musculoesqueléticas.

Hegde (2013) acrescenta que si el diseño ergonómico es incorporado en un edificio desde el principio, posteriormente no existirán costos adicionales involucrados y desde el primer día los estarán siendo protegidos contra las lesiones y su rendimiento en el trabajo estará siendo facilitado.

Los factores humanos proporcionan soluciones para aumentar la facilidad de uso, rendimiento y la satisfacción en el ámbito de la construcción verde, en este tema a pesar de las dificultades y limitaciones, hay muchos beneficios potenciales, estos abarcan una mayor eficiencia de los recursos y la prevención de la contaminación (KARWOSKI, 2008).

4. Consideraciones finales

Este trabajo pretendió realizar una revisión en la literatura sobre la relación existente entre ergonomía y sustentabilidad, dos temas de grande importancia para la sociedad. En dicha revisión se encontró que la producción científica brasileira sobre ese asunto es escasa, e incluso de acuerdo a estudios analizados, artículos internacionales que abordan ambas áreas de manera común no son suficientes si se toma en consideración la relevancia del tema. El autor que más se destaca con estudios sobre el tema es el sudafricano Andrew Thatcher.

En esta breve revisión de la literatura se encontró que la ergonomía puede tomar un foco diferente pero teniendo siempre en cuenta los beneficios humanos. En asuntos de innovación y, rediseños de sistemas y de productos la ergonomía se torna de suma importancia conservar el ambiente natural, tal el caso presentado de la empresa GAC.

Se puede concluir que si bien el medio ambiente puede ser el enfoque de las propuestas que nacen de la ergonomía verde, directamente o indirectamente el ser humano es quien es el más favorecido en esa reciprocidad de beneficios, por lo que se necesita que más proyectos ergonómicos verdes se lleven a cabo para ofrecer un mundo mejor a las próximas generaciones.

Referencias

- BOLIS, Ivan; BRUNORO, Claudio M.; SZNELWAR, Laerte.** *Mapping the relationships between work and sustainability and the opportunities for ergonomic action.* Applied Ergonomics, [s.l.], v. 45, n. 4, p.1225-1239, Jul. 2014.
- DORSEY, Julie et al.** *Green Ergonomics.* Work, , v. 1, n. 49, p. 345-346. Jul. 2014.
- HANSON, Margaret A.** *Green ergonomics: challenges and opportunities.* Ergonomics, [s.l.], v. 56, n. 3, p.399-408, mar. 2013.
- HEDGE, A.** *The Importance of Ergonomics in Green Design.* Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, [s.l.], v. 57, n. 1, p.1061-1065, 1 set. 2013.
- KARWOWSKI, John.** *Ergonomics and human factors: the paradigms for science, engineering, design, technology and management of human-compatible systems.* Work [s.l.], 436-463. Set. 2008
- MARTIN, K., LEGG, S., BROWN, C.,** *Designing for sustainability:* Ergonomics 56 (3), 375-388. Mar 2013.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS.** Definición de desarrollo sostenible. Disponible en < <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml> >
- PILCZUK, Davana; BAREFIELD, Kevin.** *Green ergonomics: Combining sustainability and ergonomics.* Work, [s.l.], v. 49, n. 3, p.357-361, 2014.
- PIMENTEL, D., et al.** *Ecology of increasing diseases: population growth and environmental degradation.* Human Ecology, v.35, n.6., 653-668. Set 2007
- PINILLA, Martha H.; BELTRÁN, Carolina; ACOSTA, Gabriel.** *A comprehensive approach to environmental and human factors into product/service design and development. A review from an ergoecological perspective.* Applied Ergonomics, [s.l.], v. 57, p.62-71, Nov. 2015
- POON, Wai Ching et al.** *River and fish pollution in Malaysia: A green ergonomics perspective.* Applied Ergonomics, [s.l.], v. 57, p.80-93, Nov. 2015
- RADJIYEV, Ayubkhon et al.** *Ergonomics and sustainable development in the past two decades (1992e2011): Research trends and how ergonomics can contribute to sustainable development.* Applied Ergonomics. South Korea, p. 67-75. 29 Jul. 2014.
- SCOTT, P.** *Global inequality and the challenge for ergonomics to take a more dynamic role to redress the situation.* Applied Ergonomics. N.39, 495-499. Set 2008
- SELLERS, B. C.; FIORE, S.** *Sustainable and User-Centered: Applying Human Factors Solutions Towards Improving the Effectiveness.* Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, [s.l.], v. 57, n. 1, p.550-554, 1 set. 2013.
- THATCHER, Andrew.** *Green ergonomics: definition and scope.* Ergonomics, [s.l.], v. 56, n. 3, p.389-398, mar. 2013
- THATCHER, Andrew.** *Early variability in the conceptualization of “sustainable development and human factors”.* Work, [s.l.], v. 41, n. 1, p.3892-3899
- THATCHER, A.; MILNER, K.** *Green Ergonomics and Green Buildings.* Ergonomics In Design: The Quarterly of Human Factors Applications, [s.l.], v. 22, n. 2, p.5-12, 1 abr. 2014.
- THATCHER, Andrew; GARCIA-ACOSTA, Gabriel; MORALES, Karen.** *Design principles for green ergonomics.* Proceedings Of The International Conference On Ergonomics & Human Factors 2013, Cambridge, UK, 15-18 April 2013, [s.l.], p.319-326, 21 mar. 2013.
- ZINK K.J.** *Designing sustainable work systems: the need for a systems approach.* Applied Ergonomics. 45, 126-132, Mar 2014.