



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA E GESTÃO AMBIENTAL**

ANA CARLA DE OLIVEIRA BRILHANTE

**PEGADA ECOLÓGICA DA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR NO INSTITUTO
FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ: CAMPUS
QUIXADÁ**

FORTALEZA – CEARÁ

2016

ANA CARLA DE OLIVEIRA BRILHANTE

**PEGADA ECOLÓGICA DA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR NO INSTITUTO
FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ: CAMPUS
QUIXADÁ**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal do Ceará como pré-requisito para obtenção do título de Mestra em Tecnologia e Gestão Ambiental.

Orientadora: Profa. Titular Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral.

FORTALEZA – CEARÁ

2016

Catálogo na fonte: Biblioteca Waldir Diogo de Siqueira

B857p Brilhante, Ana Carla de Oliveira.

Pegada ecológica da alimentação escolar no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará: Campus Quixadá / Ana Carla de Oliveira Brilhante. - Fortaleza: IFCE, 2016.

57 p.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental).

Área de concentração: Gestão e Saneamento Ambiental

Orientadora: Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral

1. GESTÃO AMBIENTAL - DISSERTAÇÃO. 2. PEGADA ECOLÓGICA. 3. FOODPRINT. 4. IMPACTO AMBIENTAL. 5. CARDÁPIO. I. Título.

CDD 363.7

ANA CARLA DE OLIVEIRA BRILHANTE

**PEGADA ECOLÓGICA DA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR NO INSTITUTO
FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ:
CAMPUS QUIXADÁ**

Dissertação submetida à Coordenação do
Curso de Pós-Graduação em Tecnologia e
Gestão Ambiental do Instituto Federal do
Ceará como requisito para a obtenção do
título de Mestre em Tecnologia e Gestão
Ambiental.

Aprovada em 27/07/2016

BANCA EXAMINADORA



Presidente Profa. Titular Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral – IFCE Campus Fortaleza



Membro Profa. Titular Rita Mickaela Barros de Andrade – IFCE Campus Fortaleza



Membro Profa. Dra. Kamila Vieira de Mendonça - Universidade Federal do Ceará

À minha pequena família, Joselito, Nina e Mel
Companheiros de pegadas nessa vida.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me sustenta e alimenta a minha fé.

À minha orientadora Profa. Titular Nájila Cabral pelo exemplo de profissional do saber, por sua retidão, paciência, acolhimento, apoio e orientações.

Ao Coordenador do Mestrado Prof. Dr. Adeildo Cabral pela compreensão, paciência, apoio e colaboração.

À todos os professores do Mestrado e em especial aos Professores Doutores Gemelle e Rafaella pelos valiosos ensinamentos.

À Secretária do Mestrado Clédina Cavalcante pelo sorriso acolhedor e habitual disponibilidade em ajudar.

Ao meu marido Joselito Brilhante, companheiro, incentivador, amante do saber e imprescindível para a realização deste trabalho.

À minha filha, Nina, que pacientemente soube esperar a finalização desse trabalho.

À minha irmã Patrícia, meu cunhado Julianio e minha sobrinha Juliana pelo acolhimento em sua residência e presença nas horas felizes e angustiantes.

À minha mãe pela ajuda nos momentos que precisei.

À minha colega e amiga de Mestrado Kamila Nara, pelo respeito, carinho, preocupação e força.

Ao IFCE Campus Quixadá, na pessoa do Prof. Hélder Caldas pela disponibilidade em ceder os dados e por colaborar ajustando meus horários de trabalho.

Aos meus alunos que foram compreensivos com minhas ausências.

À Dona Terezinha, proprietária da empresa prestadora de serviços de alimentação por sua disponibilidade em ceder informações e documentos.

Às colegas de trabalho Profa. Dra. Irla, Profa. Dra. Flávia e ao Prof. Dr. Renato Casimiro que gentilmente fizeram as cartas de recomendação.

Ao meu amigo e colega de trabalho Lucas Silva pelo incentivo para o ingresso nesse Mestrado.

Ao Dr. Paulo Vieira e ao Pe. Fábio de Melo por ajudar na transformação de muitas vidas.

“Louvado sejas, meu Senhor pela nossa irmã,
a mãe Terra, que nos sustenta e governa e
produz variados frutos com flores coloridas e
verduras.”

(Cântico dele creature: Fonti Francescane,
263).

RESUMO

A sustentabilidade ambiental deve ser uma questão a ter uma atenção maior por parte da população e pelas instituições de ensino, traduzidas em suas práticas cotidianas, uma vez que se acredita que as mudanças que vão acontecer no clima vão afetar a segurança alimentar global. O presente trabalho tem como objetivo geral mensurar a pegada dos alimentos (*foodprint*) do cardápio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) Campus Quixadá. Os objetivos específicos são avaliar que itens do cardápio possuem as maiores pegadas do alimento, bem como verificar a participação da agricultura familiar no referido cardápio. Dentre os indicadores para avaliar a escassez global de terra, água e energia a *Ecological Footprint* ou Pegada Ecológica tem sido largamente utilizada. Esta ferramenta é de grande utilidade ao trabalhar com resultados em hectares facilmente compreensíveis aos educandos e por demonstrar que boa parte do consumo poderia ser minimizada com algumas mudanças de posturas individuais e coletivas. A cadeia produtiva de alimentos contribui com cerca de um terço do impacto humano sobre clima e uso do solo. Este trabalho se utilizou da metodologia da pegada ecológica (*footprint*) para calcular a pegada do cardápio da alimentação escolar (*foodprint*). Nem todos os alimentos contribuem igualmente para os problemas climáticos, para a perda de biodiversidade, para o esgotamento de recursos e para poluição. A pegada dos alimentos do cardápio do IFCE Campus Quixadá é de 173,80 hectares globais (gha), sendo que a contribuição dos produtos de origem animal para os impactos ambientais é superior aos produtos de origem vegetal. Para os produtos de origem vegetal foi de 5,82 gha, significando que são necessários quase 6 (seis) hectares globais para produzir a alimentação escolar dos alunos do IFCE Campus Quixadá para um período de 1 (um) ano. Já nos produtos de origem animal a pegada dos alimentos foi muito superior aos vegetais totalizando de 167,98 gha. A participação da agricultura familiar restringiu-se apenas ao fornecimento dos produtos lácteos (leite e queijo).

Palavras-chave: Pegada ecológica. *Foodprint*. Cardápio. Impacto ambiental.

ABSTRACT

Environmental sustainability is a matter which should receive more attention by people and educational institutions, translated into their daily practices, since it is believed that the change that will happen in climate will affect the global food security. This paper has as its main objective to measure the food footprint (*foodprint*) of the menu at Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE Campus Quixadá. The specific objectives are to evaluate which menu items have greater *foodprint* and to verify the family farming participation in this menu. Ecological Footprint has been a widely used instrument amongst indicators to evaluate the global shortage of land, water, and energy. *Foodprint* is very useful because it works with hectare results easily understandable by students and shows that much of the consumption could be minimized with some individual and group posture changes. The food chain contributes about one third of the human impact on climate and land use. This paper uses the footprint methodology to calculate the footprint of the school menu (*foodprint*). Not all kinds of food bring forth the same consequences concerning climate problems, loss of biodiversity, resource depletion, and pollution. The total foodprint of Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE Campus Quixadá menu is 173,80 global hectares (gha), of which animal products generate a greater environmental impact. The vegetable products *foodprint* is 5,82 gha, meaning that almost 6 (six) global hectares are required to produce the school feeding of all IFCE Campus Quixadá students for 1 (one) year. On the other hand, the animal products have a much larger *foodprint*, adding up to 167,98 gha. The participation of family farming is restricted to the supplying of dairy (milk and cheese).

Keywords: Ecological footprint. Foodprint. Menu. Environmental impact.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pegada dos Alimentos (frutas) do cardápio do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.....	44
Figura 2 – Pegada dos Alimentos (demais culturas vegetais) do cardápio do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista de alimentos para composição das refeições/cardápios do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.....	35
Tabela 2 – Lista de alimentos servidos no IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.	36
Tabela 3 – Quantidade de lanches servidos no IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.	36
Tabela 4 – Total de lanches servidos no IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.	37
Tabela 5 – Estimativa de consumo em toneladas dos componentes dos itens do cardápio do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.....	37
Tabela 5 – Estimativa de consumo em toneladas dos componentes dos itens do cardápio do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.....	38
Tabela 6 – Estimativa de consumo das variedades de frutas que compõem a salada do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.	38
Tabela 7 – Estimativa de consumo por variedades de frutas que compõem o suco e vitamina do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.....	38
Tabela 8 – Consumo efetivo de produtos de origem vegetal do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.....	39
Tabela 9 – Conversão em itens primários dos alimentos servidos no Campus Quixadá em 2014/2015.....	39
Tabela 10 – Classificação dos itens por área e fatores de equivalência dos alimentos servidos no Campus Quixadá em 2014/2015.	40
Tabela 11 – Produtividade de produtos de origem vegetal servidos no IFCE Campus Quixadá.	40
Tabela 12 – Produtividade da carne no Ceará.	41
Tabela 13 – Produtividade do leite no Ceará.....	41
Tabela 14 – Produtividade dos ovos no Ceará.	42
Tabela 15 – Pegada dos alimentos de origem vegetal do cardápio do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.....	42
Tabela 16 – Pegada dos alimentos de origem animal do cardápio do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.....	45
Tabela 17 – Locais de aquisição dos alimentos servidos no cardápio do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
cab.	Cabeça
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
g	grama
GEE	Gases de efeito estufa
GHA	Hectares globais
ha	Hectare
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IES	Instituições de Ensino Superior
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
kg	Quilograma
l	Litro
m ²	Metro quadrado
ml	Mililitro
OMS	Organização Mundial de Saúde
PH	Pegada hídrica
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
t	Tonelada
UFC	Universidade Federal do Ceará
un.	Unidade
WWF	<i>World Wildlife Fund</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

N_2O	Óxido nitroso
CH_4	Metano'
CO_2	Dióxido de carbono
N	Nitrogênio
P	Fósforo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Sustentabilidade.....	15
2.2 Impacto ambiental.....	16
<i>2.2.1 Avaliação de Impacto Ambiental</i>	<i>16</i>
2.3 Pegada ecológica	18
<i>2.3.1 Componentes da pegada</i>	<i>19</i>
<i>2.3.2 Família das pegadas</i>	<i>19</i>
<i>2.3.3 Pegada do alimento</i>	<i>20</i>
<i>2.3.4 As alterações no consumo</i>	<i>21</i>
2.4 Responsabilidade socioambiental das instituições de ensino	25
3 METODOLOGIA.....	27
3.1 Cálculo dos consumos.....	29
3.2 Conversão de alimentos em itens primários	30
3.3 Cálculo das produtividades das culturas agrícolas e pecuárias	31
<i>3.3.1 Produtividade das culturas agrícolas.....</i>	<i>31</i>
<i>3.3.2 Produtividade dos produtos pecuários</i>	<i>31</i>
<i>3.3.2.1 Carne</i>	<i>31</i>
<i>3.3.2.2 Leite</i>	<i>32</i>
<i>3.3.2.3 Ovo</i>	<i>33</i>
3.4 Cálculo da pegada do alimento	33
3.5 Verificação da fonte de aquisição dos alimentos para composição do cardápio.	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 Consumos	35
4.2 Conversão de alimentos consumidos em itens primários	39
4.3 Produtividades das culturas agrícolas e pecuárias.....	40
<i>4.3.1 Produtividade das culturas agrícolas.....</i>	<i>40</i>
<i>4.3.2 Produtividade dos produtos pecuários</i>	<i>41</i>
4.4 Pegada do alimento.....	42
4.5 Fonte de aquisição dos alimentos para composição do cardápio.	47
5 CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

Possibilitar o acesso aos alimentos em quantidade e qualidade suficientes para suprir as necessidades nutricionais diárias dos indivíduos tem sido uma preocupação mundial, uma vez que a população cresce a cada dia sendo a alimentação um direito básico e essencial para a sobrevivência do homem. Além da segurança alimentar, os sistemas de produção de alimentos também são fonte de preocupação pela forte contribuição às mudanças climáticas ocorridas no planeta. Em toda cadeia de produção e consumo de alimentos ocorrem emissões de gases de efeito estufa. Em algumas fases com maior representatividade, como na fase agrícola, e em alguns alimentos, como os de origem animal, especialmente a carne bovina e os produtos lácteos. Impactos ambientais negativos decorrentes da cadeia produtiva de alimentos podem ser destacados como os desmatamentos, perda de biodiversidade e a poluição da água, do solo e do ar. Surge, assim, o desafio de alimentar uma população crescente com alimentos oriundos de sistemas de produção ambientalmente sustentáveis.

Segundo Wackernagel e Rees (1996), a humanidade tem um grande desafio uma vez que já há um entendimento de que os ecossistemas terrestres não são suficientes para garantir uma sustentabilidade aos níveis atuais de atividade econômica e consumo de materiais. Para avaliar a escassez global de terra, água e energia foram desenvolvidos indicadores de sustentabilidade ambiental. Os indicadores são instrumentos de gestão que avaliam determinados fenômenos, apresentando suas tendências e progressos ao longo do tempo, auxiliando na tomada de decisão. Neste sentido, a pegada ecológica é um indicador que tem sido largamente utilizado como uma forma de traduzir a percepção de sustentabilidade em uma ação pública dependente de inúmeros fatores como: renda, valores pessoais, comportamento, padrões de consumo e tecnologias utilizadas na produção de bens.

Essa ferramenta avalia as ações humanas nos ecossistemas pela quantificação das áreas de terra produtivas necessárias para sustentar o consumo dos recursos naturais renováveis. A pegada ecológica busca identificar se há conformidade entre a capacidade de suporte do ecossistema e o nível aceitável de consumo, o estilo de vida, a utilização dos recursos e a assimilação dos resíduos. A pegada ecológica está em níveis aceitáveis quando a velocidade de consumo não é superior à capacidade de regeneração e/ou absorção dos resíduos. Dentre os componentes da pegada ecológica, as questões de alimentação têm muita representatividade.

A mudança climática é o principal problema ambiental e a contribuição do sistema agroalimentar é considerável com estimativa de contribuição entre 15 e 28% para as

emissões globais de gases de efeito estufa considerando todas as fases da cadeia de abastecimento, desde a produção agrícola, o processamento, a distribuição, o varejo, a preparação de alimentos e os resíduos (GARNETT, 2013). Para reduzir as emissões de gases de efeito estufa relacionadas com a alimentação, diversos esforços estão sendo realizados pelos governos e pela iniciativa privada no desenvolvimento de novas tecnologias e processos para produção e distribuição dos alimentos com menores impactos ambientais. Além dessas iniciativas é importante centrar ações no que diz respeito à criação de uma cultura da sustentabilidade. Nesse sentido, as instituições de ensino têm relevante papel na sociedade por sua influência na formação cidadã, política, cultural e social dos educandos. Além de repassar os conhecimentos, as instituições de ensino devem traduzir os ensinamentos em sua prática cotidiana.

Este trabalho tem sua relevância na contribuição em preencher uma lacuna de investigação sobre como a alimentação escolar impacta o meio ambiente, e por servir como um subsídio para que as instituições de ensino superior possam tomar decisões mais assertivas quanto à aquisição de alimentos para a alimentação escolar.

Este trabalho utilizou a metodologia da pegada ecológica na análise do impacto ambiental gerado pelo consumo dos alimentos servidos na merenda escolar do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) no município de Quixadá – Ceará. O objetivo geral foi calcular a pegada dos alimentos do cardápio do IFCE Campus Quixadá no período de vigência do contrato (2014 a 2015) com a prestadora de serviços de alimentação escolar. Os objetivos específicos foram: avaliar que itens do cardápio possuem maior pegada e verificar a participação da agricultura familiar no cardápio da referida instituição em base secundária.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção aborda a sustentabilidade ambiental, os impactos ambientais e a avaliação dos mesmos. Essa abordagem mostra a importância de estudar o impacto causado pela alimentação, uma vez que esta atividade produz muitos gases de efeito estufa. Discorre sobre a metodologia da pegada ecológica e suas particularidades. Finaliza ressaltando a responsabilidade das instituições de ensino em trazer o discurso da sustentabilidade para seu cotidiano.

2.1 Sustentabilidade

Estabelecer o desenvolvimento das atividades humanas em consonância com a manutenção da qualidade ambiental se constitui um desafio, o qual se necessita reorientar ações com vistas à sustentabilidade.

A noção de sustentabilidade tem duas origens. A primeira na Biologia por meio da Ecologia. Refere-se à capacidade de recuperação e reprodução dos ecossistemas (resiliência) em face de agressões antrópicas (uso abusivo dos recursos naturais, desflorestamento, fogo etc.) ou naturais (terremoto, tsunami, fogo etc.). A segunda, na Economia, como adjetivo do desenvolvimento em face da percepção crescente ao longo do século XX de que o padrão de produção e o consumo em expansão no mundo, sobretudo no último quarto de século, não tem possibilidade de perdurar. Ergue-se, assim, a noção de sustentabilidade sobre a percepção da finitude dos recursos naturais e sua gradativa e perigosa depleção (NASCIMENTO, 2012, p.1).

Sobre a sustentabilidade e suas dimensões existem as que são voltadas para as organizações: econômica, social e ambiental. Além dessas podem ser consideradas as dimensões: social, ecológica, espacial, cultural, política e institucional. Assim, para uma organização ser considerada sustentável deve buscar alcançar seus objetivos estratégicos atendendo critérios de equidade social, prudência ecológica e eficiência econômica (BARBIERI e CAJAZEIRA, 2009).

A sustentabilidade pressupõe o equilíbrio entre os três pilares (*triple bottom line*): ambiental, econômico e social. Envolve uma interação com sistemas dinâmicos que estão em constante mudança e necessitam de medidas proativas. O campo da sustentabilidade é emergente, caracterizado por uma grande variedade de assuntos, de diversas áreas e com diferentes enquadramentos e muitos são os desafios para que de forma prática ocorra o equilíbrio nos pilares citados (SARTORI; LATRÔNICO; CAMPOS, 2014).

2.2 Impacto ambiental

Nas últimas décadas, as questões ambientais têm sido discutidas, pesquisadas e submetidas aos mais diversos sistemas legais em todo o mundo com o objetivo de resgatar a qualidade de vida no planeta e reverter os resultados negativos, pelo fato da apropriação que a humanidade tem feito dos recursos ambientais ser, às vezes, superior à capacidade regenerativa da natureza. Além da imposição legal, as organizações têm se motivado a demonstrarem uma relação saudável com o meio ambiente por questões, sobretudo, econômicas. Neste contexto, a avaliação de impactos ambientais surge como essencial na mensuração dos impactos ambientais das atividades antrópicas.

No sentido comum, a definição de um impacto ambiental, na maioria das vezes, está associada a algum dano à natureza. Embora essa acepção faça parte da noção de impacto ambiental, ela explica apenas uma parte do conceito. A Resolução CONAMA 1/86 define Impacto Ambiental em seu artigo 1º como sendo:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais. Esta mesma Resolução define as ferramentas para Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil (CONAMA, 1986, p.1).

2.2.1 Avaliação de Impacto Ambiental

Os fundamentos da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) foram estabelecidos nos Estados Unidos entre 1969 e 1970 por meio de um instrumento legal que dispunha sobre os princípios da política ambiental americana dos empreendedores e observação na identificação dos impactos ambientais; nos efeitos ambientais negativos; e nas alternativas de ação. A maioria dos métodos de Avaliação de Impacto Ambiental apresenta caráter subjetivo na abordagem do meio físico, portanto, “é importante mencionar que para se realizar a AIA, tal avaliação deve seguir uma metodologia que consista em um conjunto de normas que variem de acordo com o fator ambiental considerado” (CREMONEZ et al., 2014, p. 3822).

Seguindo o exemplo norte-americano, muitos países, principalmente os desenvolvidos, adotaram a avaliação do impacto ambiental e o seu relatório como instrumentos de política ambiental. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

(PNUMA) desempenhou papel importante na disseminação dessa prática, principalmente entre os países não desenvolvidos.

Para o PNUMA, a Avaliação de Impacto Ambiental deve prever os possíveis impactos de um projeto sobre o meio físico e humano, buscar meios para reduzir ou eliminar os impactos indesejáveis e apresentar essas previsões e opções aos órgãos decisores. Entende-se por impacto ambiental qualquer mudança líquida, positiva ou negativa, no ambiente natural e social, decorrente de uma atividade ou de um empreendimento proposto (BARBIERI, 1995).

Baasch (1995) define o objetivo da AIA enquanto instrumento de política ambiental, como sendo o de tornar viável o desenvolvimento em harmonia com o uso dos recursos naturais e econômicos. Portanto, poderia ser encarada como ciência e arte que reflete as preocupações com os aspectos técnicos que fornecem subsídios à tomada de decisão, considerando as vantagens e desvantagens de uma proposta em sua dimensão econômica, social e ecológica.

Pimentel e Pires (1992) contribuem com essa questão ressaltando que a AIA não é um instrumento de decisão, mas sim de subsídio ao processo de tomada de decisão. Seu propósito é de obter informações através do exame sistemático das atividades do projeto. Isto permite que se possam maximizar os benefícios, considerando os fatores saúde, bem-estar humano e meio ambiente como elementos dinâmicos no estudo para avaliação.

A AIA seria, então, o julgamento de alterações sobre o meio ambiente, causada por matéria e/ou energia oriundas de atividades humanas que afetam a qualidade ambiental. Um empreendimento ou atividade só pode ser viabilizado ou inviabilizado com base no julgamento dos impactos gerados pelo mesmo, sejam estes positivos ou negativos. É o equilíbrio entre os impactos positivos e negativos que irá definir se a aprovação de empreendimento ou atividade é válida. Seu foco é nos custos ambientais envolvidos em uma determinada atividade. Estes custos consideram variáveis como condições sociais de saúde humana, geração de empregos, arrecadação e consequências para o meio ambiente (VILLARES, 2008).

A AIA no Brasil é um instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente, Lei 6.938 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981) e foi regulamentada cinco anos mais tarde pela Resolução CONAMA 01/86 (CONAMA, 1986). Esta resolução dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental, e nela estão definidas como ferramentas da Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) (CONAMA, 1986).

Dentre as modalidades de AIA está a pegada ecológica, que avalia o impacto humano exercido sobre os recursos naturais e situam os níveis de consumo dentro dos limites ecológicos da Terra.

2.3 Pegada ecológica

A pegada ecológica é uma ferramenta de contabilidade dos recursos naturais que mede o quanto de área biologicamente produtiva de terra e de água um indivíduo, uma cidade, um país, uma região ou a humanidade usa para produzir os recursos que consome e para absorver os resíduos que gera, usando tecnologia e gestão de recursos prevaletentes. É comumente expressa em unidades de hectares globais, sendo um hectare global um hectare normalizado para medir a bioprodutividade média mundial de terra e água em um determinado ano (WACKERNAGEL; REES, 1996). Uma área bioprodutiva se divide em área para cultivo, pastagem, mar, floresta, construída e para sequestro de carbono. Essa última se subdivide em áreas úmidas com vegetação, mangue, ambientes marinhos, apicum; áreas de restinga, praia e areal, afloramento rochoso e áreas interiores; área marinha (CERVI, 2008).

O cálculo da pegada ecológica consiste basicamente no somatório de dois componentes principais, que são a área ocupada e a área necessária para sustentar esta ocupação de terra. A área ocupada é estimada levando em conta a região agrícola utilizada para atividades humanas, incluindo as áreas utilizadas para lavouras, pastos, pescas, silvicultura e construção. Já a área necessária é a região produtiva total capaz de absorver os resíduos humanos, incluindo a absorção do combustível utilizado para as culturas, produtos animais, silvicultura, pesca e fósseis (NGUYEN; YAMAMOTO, 2007). Não há uma preocupação em ser uma medida exata, mas sim uma estimativa do impacto que o estilo de vida da população tem sobre o planeta, permitindo avaliar até que ponto essa forma de viver está compatível com a capacidade de disponibilizar e renovar os seus recursos naturais (biocapacidade), bem como absorver os resíduos e os poluentes gerados ao longo dos anos (QUERCUS, 2012). Portanto, a pegada ecológica mede a área para produzir recursos naturais biológicos renováveis (grãos, vegetais, carne, peixes, madeira e fibra, energia renovável, entre outros) utilizados para manter um estilo de vida, informando se esse consumo está dentro dos limites do planeta (biocapacidade) (WWF, 2013).

A biocapacidade representa a capacidade dos ecossistemas em produzir materiais biológicos úteis (que o consumo humano exigiu em um determinado ano) e absorver os

resíduos gerados. Assim como a pegada ecológica, a biocapacidade é expressa em uma unidade comum, o hectare global (gha) (WWF, 2013).

2.3.1 Componentes da pegada

Os componentes constituintes da pegada ecológica são seis: carbono, pastagens, florestas, estoques pesqueiros, áreas de cultivo e áreas construídas. O somatório de todos os componentes representa a pegada ecológica total de um sistema. No relatório Planeta Vivo, publicado pela *World Wildlife Fund* (WWF) os componentes são assim definidos:

- a) carbono: representa a extensão de áreas florestais capaz de sequestrar emissões de CO₂ derivadas da queima de combustíveis fósseis, excluindo-se a parcela absorvida pelos oceanos e que provoca a acidificação dos mesmos;
- b) pastagens: representa a extensão de áreas de pastagem utilizada para criação de gado de corte e leiteiro e para a produção de couro e produtos de lã;
- c) florestas: representa a extensão de áreas florestais necessária para o fornecimento de produtos madeireiros, celulose e lenha;
- d) estoques pesqueiros: calculado a partir da estimativa da produção primária necessária para sustentar os peixes e mariscos capturados, com base em dados de captura relativos a espécies marinhas e de água doce;
- e) áreas de cultivo: representa a extensão de áreas de cultivo usada para produção de alimentos e fibras para consumo humano, bem como para produção de ração para o gado, oleaginosas e borracha;
- f) áreas construídas: representa a extensão de áreas cobertas por infraestrutura humana, inclusive transportes, habitação, estruturas industriais e reservatórios para a geração de energia hidrelétrica (WWF, 2012).

2.3.2 Família das pegadas

Além da pegada ecológica, existem outros indicadores de sustentabilidade ambiental, tais como, a pegada do alimento, a pegada hídrica, a pegada do carbono e a pegada do nitrogênio. A Pegada Hídrica (PH) é definida como sendo o volume de água total usado durante a produção e consumo de bens e serviços, bem como o consumo direto e indireto da água em todo o processo de produção, além da água usada em toda a cadeia produtiva (HOEKSTRA, 1998). A pegada do carbono quantifica a emissão de Gases de Efeito Estufa

(GEE) resultante de atividades urbanas (WIEDMANN; MINX, 2008), e a pegada do nitrogênio relaciona-se com a produção de nitrogênio reativo na biosfera (BILLEN et al., 2012).

2.3.3 Pegada do alimento

Parte da pegada ecológica é atribuída à produção de alimentos e cerca de um terço do impacto humano sobre clima e uso do solo está relacionado à dieta e a cadeia alimentar (VAN DOOREN; BOSSCHAERT, 2013).

A cadeia alimentar produz gases de efeito estufa em todas as etapas, desde o processo de cultivo e seus insumos até a fabricação, distribuição, refrigeração, varejo, preparação do alimento e resíduos. Na fase de exploração, os gases de efeito estufa dominantes são o Óxido nitroso (N_2O) emitido a partir do solo (aplicações de fertilizantes nitrogenados) e o Metano (CH_4) emitido pela atividade pecuária (esterco e urina). O Dióxido de carbono (CO_2) das emissões decorrentes da queima de combustíveis fósseis para alimentar máquinas, para fabricação de fertilizantes sintéticos e da queima de biomassa também contribui, embora em menor extensão. Existe, ainda, o CO_2 resultante da transformação das áreas de floresta em áreas de agricultura, que pode influenciar consideravelmente nos impactos. Na distribuição, o CO_2 decorrente do uso de combustível fóssil domina, assim como os gases refrigerantes usados para as etapas de produção e armazenamento (GARNETT, 2013).

A combinação do crescimento populacional e o aumento do consumo *per capita* para produtos como a carne e produtos lácteos fazem com que o sistema alimentar contribua significativamente para as emissões globais de gases de efeito estufa (GARNETT, 2011). A produção agrícola representa a maior contribuição para os impactos globais, sendo responsável por quase metade das emissões de gases de efeito estufa relacionadas com os alimentos nos países desenvolvidos. Já em países em desenvolvimento, onde a oferta de serviços de pós-colheita é menos desenvolvida, a proporção é menor. Em termos globais, os impactos diretos da agricultura (a partir da emissão de CH_4 e N_2O) contribuem com cerca de 10 a 12% das emissões (SMITH et al., 2007).

O desmatamento induzido pela demanda agrícola e que provoca um aumento na liberação de CO_2 para a atmosfera é um impacto indireto a ser considerado. Levando-se em conta os impactos indiretos, são contabilizados para agricultura entre 06 e 17% a mais de emissões. Uma vez que todos os impactos diretos e indiretos são somados, a contribuição da

agricultura para as emissões globais totais foi estimada em, aproximadamente, 30% (BELLARBY et al., 2008).

Além do impacto indireto decorrente do aumento na liberação de CO₂ induzido pelo desmatamento agrícola, este é, também, a principal causa de perda de biodiversidade mundial. É responsável por cerca de 70 a 80% de toda retirada de água, além de ser uma causa significativa de poluição da água (JÄGERSKOG; JØNCH, 2012). O uso de fertilizantes, adubo e leguminosas fixadoras de Nitrogênio (N) têm alterado os ciclos de N e Fósforo (P) no mundo, com impactos negativos sobre a qualidade da água, os ecossistemas aquáticos e a pesca marítima (FOLEY et al., 2011).

Nem todos os alimentos contribuem igualmente para os problemas climáticos, para a perda de biodiversidade, para o esgotamento de recursos e para poluição. Avaliações de produtos alimentares individuais encontraram que a carne e os produtos lácteos levam a um alto impacto ambiental pelas emissões de gases de efeito estufa e representam uma preocupação particular. Estimativas globais sugerem que a produção de gado é responsável por cerca de 12-18% das emissões globais de GEE. Como o consumo destes alimentos é elevado em nações desenvolvidas, crescendo rapidamente na indústria e começando a aumentar entre os consumidores urbanos em países de baixa renda, a sua contribuição deverá aumentar (GARNETT, 2011).

A pecuária é, também, responsável por outro impacto ambiental, pois utiliza 70% das terras agrícolas e um terço das terras aráveis. E, como tal, desempenha um papel de liderança na liberação de CO₂ e na redução da biodiversidade a partir de desmatamento. Por exemplo, a pecuária e a soja produzida para alimentação animal são os principais motores do desmatamento na região amazônica. A pecuária é, também, a maior fonte de poluição da água na agricultura e uma das principais usuárias da água de irrigação; a maior parte do aumento previsto da água de irrigação para os próximos anos é atribuída à produção crescente de alimentos para animais para atender à crescente demanda por produtos da pecuária (GARNETT, 2011).

2.3.4 As alterações no consumo

Mesmo com uma mitigação decorrente do uso de tecnologias, as estimativas de redução de emissões de gases do efeito estufa não influenciam significativamente considerando as trajetórias de crescimento futuro. Pesquisas têm sugerido que, para alcançar reduções substanciais das emissões relacionadas com a alimentação, deve-se tratar não só o

modo como são produzidos os alimentos, mas, também, o consumo. Em particular, tem-se centrado na necessidade de reduzir o consumo de carne e laticínios. A produção de alimentos como as emissões de GEE vão aumentar pela redução de áreas para sequestro de carbono. É preciso moderar o consumo de alimentos de origem animal (GARNETT, 2009).

A população mundial encontra-se em crescimento exponencial, verificando-se, também, o crescimento da riqueza acompanhada por dietas de maior impacto por serem mais ricas em carne e produtos lácteos. Com este cenário, é esperado que haja um aumento dos impactos (absolutos e relativos) do consumo de alimentos (FOLEY et al., 2011). A sustentabilidade ambiental deve ser uma questão a ter uma atenção maior por parte da população, uma vez que as mudanças que vão acontecer no clima vão afetar a segurança alimentar global. Desta maneira, devem ser tomadas medidas para que seja possível conseguir boa qualidade de vida a uma população crescente (previsão de 09 bilhões de pessoas até 2050), mas garantindo que não se esgotem irremediavelmente os recursos da Terra, o que depende da vontade humana (GARNETT, 2011).

Alguns autores (CERVI, 2008; GARNETT, 2011; JOHANSSON, 2005; LEITE e VIANA, 2009; LUKAS et al., 2015; OLIVEIRA, 2012; SANTOS, 2012) realizaram os cálculos para determinar a pegada ecológica considerando dados de consumo dos alimentos. Alguns destes trabalhos utilizaram tanto a categoria de alimentos de origem vegetal quanto animal, outros apenas a categoria de produtos animais.

Johansson (2005) realizou em seu trabalho o estudo do consumo de alimentos da Suécia. O termo *foodprint* foi introduzido como uma tentativa de visualizar a dependência dos recursos, principalmente das áreas e dos ecossistemas, para o nosso consumo de alimentos. O autor ressalta que há pouco conhecimento de como o consumo afeta os recursos naturais, a pegada do consumo de alimentos, ou seja, a *foodprint*. Relata, ainda, que 35% do orçamento dos suecos em alimentação é investido em alimentos de origem animal, enquanto que de vegetais apenas de 16%.

Cervi (2008) realizou o cálculo da pegada ecológica do município do Rio de Janeiro contemplando 83 produtos alimentícios agrupados nas categorias vegetal, animal, pescados, alimentos processados e alimentação fora do domicílio. O autor acrescentou nos consumos 30% referente ao desperdício de alimentos. Os produtos de origem animal obtiveram a maior contribuição para a pegada ecológica, cerca de 28% comparado com os produtos de origem vegetal, apenas de 5%. O autor ressaltou que a produção de alimentos de origem agrícola representa um impacto ambiental muito menor quando comparadas as outras categorias de alimentos, como os oriundos da pecuária, pois utilizam áreas muito menores. Os

alimentos com maior pegada foram a banana, entre as frutas, e a carne bovina entre as proteínas de origem animal.

No trabalho de Leite e Viana (2009) foi realizado o cálculo do componente “pegada ecológica” de alimentos da população de Fortaleza. Nesse estudo foram contemplados 37 alimentos de origem vegetal: abacaxi, abóbora, abobrinha, alho, arroz, banana, batata doce, batata inglesa, beterraba, cebola, cenoura, chuchu, coco da Bahia, couve-flor, fava, feijão, laranja, limão comum, maçã, mamão, mandioca, manga, maracujá, milho, pepino, pera, pimentão, quiabo, repolho, tangerina, tomate, trigo, uva, vagem, açúcar, café moído, farinha de mandioca e 10 alimentos de origem animal: aves, carne bovina, carne caprino-ovina, carne suína, leite de vaca fresco, leite pasteurizado, manteiga, pescado de água doce, pescado de água salgada e queijo. Cada pessoa se apropriou de 0,8094 de hectares para a produção de alimentos de origem animal enquanto que para os produtos de origem vegetal, 0,1070 foram utilizados para a produção de alimentos de origem vegetal. A contribuição em percentual para a “Pegada ecológica” do município de Fortaleza foi de 3,64% dos produtos vegetais e de 27,52% para produtos de origem animal. Os alimentos que apresentaram maior pegada foram a banana em relação a outras frutas, o café e o açúcar entre os derivados de vegetais e a carne bovina na categoria de produtos de origem animal. Embora a produtividade de leite relatada nesse trabalho seja muito superior a da carne bovina, esta última obteve destaque na contribuição da “Pegada ecológica” pelo fato de seu elevado consumo. Os autores ressaltam que a pegada da alimentação tem como uma de suas variáveis a produtividade de uma determinada região, que quanto mais desenvolvida e moderna pelas melhorias dos sistemas de produção podem representar aumento no uso de recursos como, por exemplo, no uso de combustíveis fósseis, água, fertilizantes e praguicidas, não sendo necessariamente a produtividade considerada tão eficiente em relação aos prejuízos para o meio ambiente.

Garnett (2011) afirmou que nem todos os alimentos contribuem igualmente para os problemas climáticos, para a perda de biodiversidade, para o esgotamento de recursos e para poluição. Também apontou que avaliações de produtos alimentares individuais encontraram que a carne e os produtos lácteos levam a um alto impacto ambiental.

O método da pegada ecológica para avaliação de 14 itens alimentícios na cidade de Rio Claro realizado por Oliveira (2012) contemplou: arroz polido, trigo, feijão, batata, mandioca, banana, laranja, tomate, óleo de soja e açúcar e carne bovina, leite e peixes. A banana foi a fruta com maior pegada, a mandioca entre os demais vegetais e entre as proteínas de origem animal, a maior pegada foi a da carne bovina.

No trabalho de Santos (2012) foi realizado o cálculo da pegada ecológica especificamente para o item carne consumida na cidade de Parintins, na Amazônia. Esse estudo destacou que dentre os consumos alimentares de maior impacto ambiental está a carne bovina, por tudo que representa quanto a degradação das áreas naturais para pastos, cultivos destinados a alimentação dos rebanhos e consumo de água. Também relatou que como a cidade não produz todo alimento do que necessita tem que importar de outros lugares, e isso poderá torná-la muito dependente de alimentos industrializados oriundos, principalmente, de lugares mais distantes. Além dos prejuízos relativos ao meio ambiente também foi relatado que o consumo de carne tem substituído o hábito de consumo de pescado, alimento tradicional da região, configurando prejuízos também para a cultura do lugar.

Em cada trabalho (CERVI, 2008; GARNETT, 2011; JOHANSSON, 2005; LEITE e VIANA, 2009; LUKAS et al., 2015; OLIVEIRA, 2012; SANTOS, 2012) há variação metodológica para obtenção dos dados no que diz respeito ao consumo e produtividade (fator de rendimento) de cada alimento. Em alguns trabalhos (CERVI, 2008; LEITE e VIANA, 2009; OLIVEIRA, 2012) os consumos foram obtidos das pesquisas de orçamentos familiares no nível local. Não foram encontrados estudos sobre o detalhamento de consumo a um nível específico de grupo de pessoas ou pequenas comunidades ou instituições voltadas para alimentação escolar, como é o objeto de estudo desse trabalho.

Em relação ao cálculo das produtividades, os trabalhos (CERVI, 2008; LEITE e VIANA, 2009; OLIVEIRA, 2012; SANTOS, 2012) não apresentaram uma predominância de uma base para obtenção de dados. Para produtos primários o cálculo da produtividade está diretamente relacionado com a apropriação do espaço para o cultivo, como é o caso de frutas. Já para produtos industrializados, ou seja, itens derivados foram realizadas conversões de áreas necessária para a obtenção dos itens primários que os originaram (IBGE, 2014).

No trabalho de Lukas et al. (2015) foi apresentada uma ferramenta intitulada pegada nutricional. Essa ferramenta é baseada na implementação do conceito de uma dieta sustentável. Assim, ela considera os aspectos nutricionais e socioambientais para apoiar os processos de tomada de decisão na utilização de recursos no campo da alimentação. A pegada nutricional se integra com outros indicadores ambientais como a pegada ecológica, a pegada hídrica e a pegada do carbono e avaliou oito menus de almoço populares na Alemanha. A refeição rica em proteína animal foi a mais relevante, considerando a saúde e os efeitos ambientais. A carne utilizada em um dos menus apresentou maior pegada do carbono, hídrica e ecológica.

2.4 Responsabilidade socioambiental das instituições de ensino

As instituições de ensino têm relevante papel na sociedade por tornar o indivíduo conhecedor da realidade que vive e por propiciar reflexões acerca das transformações que pode desencadear. A rápida evolução das alterações negativas ocorridas no meio ambiente e o desafio do desenvolvimento sustentável encontram nas instituições de ensino caminhos que ultrapassam a fronteira do simples repasse de conhecimentos. A sociedade espera que, como importante formador de opinião, a instituição de ensino seja exemplo, que traduza o saber repassado em sua prática cotidiana. Encontrar ações que traduzam a sustentabilidade na prática cotidiana é um desafio para as instituições de ensino.

Segundo Vaz, Fagundes e Oliveira (2012), as instituições de ensino superior (IES) têm um papel importante no desenvolvimento sustentável. Como instituições de ensino e pesquisa, estas entidades precisam ultrapassar o limite da preocupação de ensinar e formar profissionais, devendo ocupar um papel maior no contexto da sociedade, com a responsabilidade social de capacitar pessoas conscientes da necessidade, de garantir a sustentabilidade ambiental às gerações futuras.

Marco et al. (2010) afirmaram que as empresas privadas e as universidades são instituições formadoras de opinião; suas ações apresentam sua imagem, e suas atitudes são analisadas por todos os membros da sociedade. Por isso, as questões ambientais precisam ser tratadas e administradas de forma positiva. Essas ações podem contribuir para a formação de uma imagem positiva da instituição.

De acordo com Nardy et al. (2010), as IES precisam criar meios de identificar os aspectos ambientais em suas atividades, que possam ser controlados e administrados pela instituição. A identificação desses aspectos é um ponto importante do planejamento, pois as melhorias ambientais a serem implantadas partem desse diagnóstico.

Importante ressaltar ainda que o Decreto Federal 7.083, de 27 de janeiro de 2010 (BRASIL, 2010) que institui o Programa Mais Educação, incentiva a criação de espaços educadores sustentáveis, onde a temática da sustentabilidade ambiental deve ser contemplada tanto para a infraestrutura quanto à gestão, formação de professores, currículos e materiais didáticos. Neste sentido, a Pegada ecológica pode ser utilizada nas escolas e universidades para conscientizar as pessoas sobre como seu estilo de vida afeta o planeta, pois calculando a Pegada ecológica pode-se medir, comparar e administrar o uso dos recursos naturais através da economia, uma vez que quanto maior a pegada ecológica de uma atividade, mais danos causa ao meio ambiente (BRASIL, 2010).

Atitudes sócio e ambientalmente responsáveis em instituições de ensino superior dizem respeito ao conjunto de práticas (e gestão) que contribuem para a edificação de uma sociedade mais justa, um meio ambiente mais saudável, tendo como base, ações orientadas para a igualdade de chances, a inclusão social e o desenvolvimento sustentável. Este conceito de gestão responsável é resultado de um movimento de conscientização recente, nos meios empresariais num primeiro momento e depois nos meios acadêmicos. Sobre este particular, alguns setores empresariais corroboraram com a tese de que cabe sim ao governo promover ações capazes de distribuição de bens sociais, entretanto, há nova missão para as organizações, e não importa sua natureza (pública ou privada), urge sua cooperação mais atuante com a coletividade (BRASIL; LOIOLA; TASSIGNY, 2011).

Algumas das principais estratégias de gestão ambiental e de responsabilidade social podem ser aplicáveis às instituições de ensino superior como “os projetos sociais em meio ambiente; educação; saúde; cultura; de apoio à criança e o adolescente; em voluntariado e a imagem ambiental para fins de marketing” (TACHIZAWA, 2002, p. 287-288).

Existem duas correntes de pensamento principais referentes ao papel das IES no tocante ao desenvolvimento sustentável. A primeira destaca a questão educacional como uma prática fundamental para que as IES, pela formação, possam contribuir na qualificação de seus egressos, futuros tomadores de decisão, para que incluam em suas práticas profissionais a preocupação com as questões ambientais. A segunda corrente destaca a postura de algumas IES na implementação de sistemas de gestão ambiental em seus campi universitários, como modelos e exemplos práticos de gestão sustentável para a sociedade (TAUCHEN; BRANDLI, 2006, p. 504).

Tauchen e Brandli (2006) enumeram razões para que sejam implantados sistemas de gestão ambiental nas instituições de ensino superior. Essas instituições necessitam de uma infraestrutura de alimentação, saneamento e energia que dê suporte às atividades de ensino, pesquisa e extensão, além de uma infraestrutura capaz de suportar a carga de resíduos e efluentes líquidos gerados pelo *campus*. Princípios e práticas de sustentabilidade que precisam ser incorporadas para que se inicie um processo de conscientização em todos os níveis. Tudo isso para reforçar o papel de destaque assumido pelas IES no processo de desenvolvimento tecnológico, na preparação de estudantes e no fornecimento de informações e conhecimentos, bem como na preparação das novas gerações para um futuro viável.

3 METODOLOGIA

Este trabalho se utilizou da metodologia da pegada ecológica recomendada por Wackernagel et al. (2004) para calcular a pegada dos alimentos que compõem o cardápio da alimentação escolar. Os procedimentos metodológicos desta pesquisa foram aplicados, tendo como referência a alimentação escolar dos estudantes do IFCE Campus Quixadá no período de junho de 2014 a maio de 2015 (vigência do contrato da empresa terceirizada).

O cálculo da pegada do alimento levou em consideração os consumos do período analisado (C), os rendimentos ou produtividades médias dos produtos consumidos (Fr) e os fatores de equivalência (Fe) para cada tipo de área estabelecida pela *Global Footprint Network*, expressos pela fórmula:

$$\text{Pegada do Alimento (gha)} = C \text{ (t)} / Fr \text{ (t/ha)} \times Fe \text{ (gha/ha)} \quad (1)$$

Os dados secundários de produção, da área destinada ao cultivo e pastagem, além dos fatores de rendimento e de equivalência dos itens estudados foram levantados em bancos estatísticos de instituições de pesquisa, como o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), *Global Footprint Network* e em trabalhos científicos. Para os dados coletados que não corresponderam ao ano de referência foram utilizados os dados do ano mais próximo.

Esta pesquisa foi classificada quanto: à abordagem, à natureza, aos objetivos e aos procedimentos.

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa é quantitativa por traduzir em números as informações referentes aos consumos e depois proceder a uma classificação e análise estatística descritiva. Para Gil (2010), a pesquisa quantitativa apresenta suas conclusões com base, principalmente, nos resultados da análise estatística, deixando pouco espaço para interpretações comportamentais. Segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 70), uma pesquisa “considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números as opiniões e informações para classificá-las e analisá-las”.

Segundo as explicações de Prodanov e Freitas (2013, p. 51), esta pesquisa é classificada quanto à natureza como uma pesquisa aplicada porque tem por objetivo “gerar conhecimento para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais”.

Do ponto de vista dos objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como sendo uma pesquisa exploratória que, segundo Gil (2010), são pesquisas desenvolvidas com o objetivo de proporcionar uma visão geral, uma familiaridade com o problema do tipo

aproximativo, acerca de determinado fato para torná-lo mais explícito pelo aprofundamento das análises nos limites da realidade específica. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado. Para Collins e Hussey (2005) a pesquisa exploratória busca definir padrões, ideias ou hipóteses, reunindo dados e impressões amplas sobre o fenômeno estudado. A pesquisa foi exploratória uma vez que buscou analisar a alimentação escolar e calcular a pegada dos alimentos com base em dados secundários (Termo de Referência, Contrato de Prestação de Serviços, cardápios, notas fiscais de venda, documentos estatísticos e publicações científicas) ampliando os estudos existentes.

Quanto aos procedimentos de coleta dos dados foi realizada uma pesquisa documental e um estudo de caso, por meio de um levantamento sobre um universo específico pesquisado, neste caso, o serviço de alimentação escolar do IFCE Campus Quixadá. A pesquisa documental foi realizada como fonte de informação e coleta de dados. De acordo com Gil (2010), a pesquisa documental utiliza-se de materiais diversificados e se baseiam em leis e documentos de arquivos públicos ou de instituições privadas que não receberam tratamento analítico. O estudo de caso foi realizado com base nas informações secundárias documentais presentes no Termo de Referência do contrato assinado entre o IFCE Campus Quixadá e a prestadora de serviços de alimentação. Segundo Yin (2010, p.135) “o estudo de caso é uma forma de se fazer pesquisa social empírica ao investigar-se um fenômeno atual em profundidade dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes”. Na visão de Gil (2010) o estudo de caso se caracteriza como estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos considerado representativo de muitos outros ou mesmo de todos os casos semelhantes, de maneira a permitir conhecimentos amplos e detalhados do mesmo. O conceito de caso pode ser entendido como indivíduos, uma família ou qualquer outro grupo social, um pequeno grupo, uma organização, um conjunto de relações, um papel social, um processo social, uma comunidade, uma nação ou mesmo toda uma cultura.

Quanto ao aspecto temporal, a pesquisa é transversal, pois apresenta a descrição e a análise dos elementos num determinado período de tempo. Jung (2003) descreve que no estudo transversal em um trabalho científico o pesquisador coleta os dados do experimento em um único instante no tempo obtendo um recorte momentâneo do fenômeno investigado. Freitas e Moscarola (2000) mostram que na pesquisa transversal a coleta dos dados ocorre em um dado momento para descrição e análise de uma ou várias variáveis. Neste trabalho optou-se por um corte transversal com a coleta de dados sendo realizada em um único momento referente ao período de junho de 2014 a maio de 2015, sem coletas longitudinais.

O trabalho foi desenvolvido em cinco etapas: cálculo dos consumos; conversão de alimentos consumidos em itens primários; cálculo da produtividade das culturas agrícolas e pecuárias; cálculo da pegada do alimento e verificação da fonte de aquisição dos alimentos para composição do cardápio.

3.1 Cálculo dos consumos

Inicialmente foi realizado um levantamento documental dos alimentos que foram ofertados na alimentação escolar, das notas fiscais de prestação de serviço e dos cardápios utilizados pela empresa terceirizada.

Por se tratar de instituição pública, que foi objeto de estudo de caso desta investigação, a Lei nº 8.666 de 21 de junho de 1993 (BRASIL, 1993) estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Assim, a lista de alimentos com as respectivas porções foi obtida conforme Termo de Referência do contrato firmado entre o IFCE e a empresa contratada para prestação de serviços de alimentação escolar no período 2014 a 2015. Por meio dos cardápios, foi obtida a lista de alimentos efetivamente ofertados na alimentação escolar, bem como, a periodicidade de oferta por tipo de lanche.

Em seguida, foi calculada quantidade total de lanches ofertados no período. Os valores mensais pagos constantes nas notas fiscais de prestação de serviço foram divididos pelo valor unitário (R\$1,33) de cada lanche estabelecido no contrato para saber a quantidade de lanches servidos a cada mês. Realizada a análise das notas fiscais foi calculada a média mensal de lanches. A média diária de lanches foi obtida pela divisão da média mensal de lanches pelo número de dias úteis mensais, 22 (vinte e dois) dias.

$$\text{Número de lanches servidos ao mês} = \text{Valor mensal pago}/1,33 \quad (2)$$

$$\text{Média mensal de lanches} = \text{Número de lanches servidos (ano)}/12 \text{ (meses)} \quad (3)$$

$$\text{Média diária de lanches} = \text{Média mensal de lanches}/22 \quad (4)$$

Para se calcular a quantidade de lanches por tipo, ao longo do período de vigência do contrato, multiplicou-se o número de dias em que o alimento foi ofertado no mês pela média diária de lanches e, em seguida, este valor foi multiplicado por 12 (doze), número de meses. O cálculo do consumo de cada alimento servido, em toneladas, foi obtido pela multiplicação da composição de cada tipo de lanche (valores obtidos por média aritmética) determinada no Termo de Referência já citado e o número de lanches ofertados ao longo do período de vigência do contrato.

Quantidade de lanches por tipo servido = Número de dias x Média diária de lanches x 12 (meses) (5)

Consumo de cada alimento (t) = Média aritmética da composição x Quantidade de lanches por tipo servido (6)

Considerando as perdas com as partes não comestíveis e as perdas ocorridas durante o processamento dos produtos de origem vegetal foram aplicados aos consumos anteriormente obtidos percentuais de rendimentos a fim de aproximar-se do consumo real dos produtos primários. Para as frutas, foi calculado o consumo efetivo pelo produto do consumo de cada alimento pelo rendimento médio de polpa. Nos produtos de origem animal, o acréscimo decorrente dos rendimentos médios foi aplicado no cálculo da produtividade animal no campo. Os percentuais de rendimento médio foram levantados em trabalhos científicos.

Consumo efetivo de frutas (t) = Consumo de cada alimento (t) x % de rendimento médio de polpa (7)

A pegada do alimento padroniza os resultados dos consumos em toneladas, assim, cada ingrediente da composição dos lanches foi convertido para esta unidade. Nos ingredientes líquidos foi considerada a densidade específica de cada item para a conversão.

A porção de 180g de salada de frutas foi fracionada em seis partes, pois o *mix* era composto de seis tipos de frutas, resultando em 30g de cada fruta. As variedades de frutas utilizadas foram: banana, maçã, manga, mamão, melão e laranja.

Com o objetivo de transformar o volume do suco de laranja em massa, foi utilizada a densidade de 1,03, conforme o trabalho de Ruschel et al. (2001).

No suco e na vitamina, utilizaram-se seis e três variedades de frutas, respectivamente. As variedades de frutas utilizadas para o suco foram: acerola, goiaba, manga, maracujá, abacaxi e caju. Para as vitaminas de frutas foram: acerola, goiaba e manga.

3.2 Conversão de alimentos em itens primários

Os itens da lista de alimentos efetivamente servidos foram convertidos em itens primários sob o ponto de vista conceitual de cada tipo de área, a fim de determinar os fatores de equivalência a serem utilizados. Os tipos de área com seus respectivos fatores foram obtidos no *Global Footprint Network* (2008). Para os produtos de origem vegetal e animal foram utilizados respectivamente os fatores de equivalência das áreas de cultivo e de pastagem.

3.3 Cálculo das produtividades das culturas agrícolas e pecuárias

As produtividades foram calculadas para os itens primários convertidos.

3.3.1 *Produtividade das culturas agrícolas*

Para o cálculo da produtividade das culturas agrícolas ou de alimentos de origem vegetal foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{Produtividade (t/ha)} = \text{Produção (t)} / \text{Área colhida (ha)}. \quad (8)$$

Os dados referentes à produção e área colhida foram obtidos de informações estatísticas do IBGE com exceção da acerola e do caju que foram obtidos em trabalhos científicos publicados em revistas científicas especializadas. Para a acerola, foi usada a produtividade média apresentada por Calgaro e Braga (2012). Referente ao caju, não há dados sobre produção do pedúnculo. Paiva et al. (2000) relatam que a proporção entre o pedúnculo e a castanha em relação ao peso total é de 90% e 10%, respectivamente. Assim, os cálculos de produtividade média do pedúnculo foram realizados com base nos dados de produção da castanha de caju.

3.3.2 *Produtividade dos produtos pecuários*

Os produtos pecuários ou alimentos de origem animal (carne, leite e ovo) têm diferentes métodos de cálculos de produtividade em função dos diferentes sistemas de produção. Entende-se por sistema de produção o conjunto de tecnologias e práticas de manejo, bem como, o tipo de animal, o propósito da criação, a raça ou grupamento genético e a região onde a atividade é desenvolvida (EUCLIDES FILHO, 2000).

3.3.2.1 *Carne*

O cálculo da produtividade da carne considera o rebanho efetivo bovino, a área destinada à pastagem e o peso médio da carcaça. Estes dados foram obtidos do Censo Agropecuário (IBGE, 2006) e nas publicações Produção da Pecuária Municipal 2014 (IBGE, 2014) e Ceará em Números (IPECE, 2014). Inicialmente, foi necessário calcular a

produtividade do gado de corte, ou seja, o número de animais criados por área no ano em análise que se deu por meio da fórmula:

$$\text{Produtividade do gado de corte (cab./ha)} = \text{Efetivo bovino (cab.)} / \text{Área de pastagem (ha)} \quad (9)$$

Para o cálculo da quantidade de carne que efetivamente se destina ao consumo após o abate, foi calculado o peso médio da carcaça de um animal por meio da divisão do peso total das carcaças, em quilos, pela quantidade de animais abatidos no Ceará no ano de 2013. Em seguida, o valor obtido foi dividido por 1.000 para conversão em toneladas. No Ceará, no ano de 2013, foram abatidos 270.338 bovinos resultando num total de 49.988.064kg de carcaça e um peso médio de carcaça de 184,91kg (IPECE, 2015).

$$\text{Peso médio da carcaça (kg)} = \text{Peso total das carcaças (kg)} / \text{Quantidade de animais abatidos (cab.)} \quad (10)$$

De posse do peso médio da carcaça de um animal no Ceará, foi realizado o cálculo da produtividade da carne, em toneladas (t) por hectare (ha), com a fórmula:

$$\text{Produtividade da carne (t/ha)} = \text{Produtividade do gado de corte (cab./ha)} \times \text{Peso médio da carcaça} \quad (11)$$

3.3.2.2 Leite

O cálculo da produtividade do leite considera o rebanho de vacas ordenhadas, a área destinada à pastagem, a produção e a densidade do leite. Estes dados foram obtidos na publicação Produção da Pecuária Municipal 2014 (IBGE 2014) e no Censo Agropecuário (IBGE, 2006).

Inicialmente foi calculada a produtividade média de leite por vaca em um ano:

$$\text{Produtividade de leite por cabeça (l/cab.)} = \text{Produção de leite (l)} / \text{Efetivo de vacas (cab.)} \quad (12)$$

A produtividade média de leite por área foi obtida pela multiplicação da produtividade de litros de leite por animal (l/cab.) pela produtividade de cabeças por área (cab./ha):

$$\text{Produtividade média de leite por área (l/ha)} = \text{Produtividade (l/cab.)} \times \text{Produtividade (cab./ha)} \quad (13)$$

Para conversão da produtividade de leite por área, em litros, para uma produtividade em toneladas por área, foi feita a multiplicação do volume obtido pela densidade do leite e dividida por 1.000. No trabalho de Venturine et al. (2007), a densidade do leite é de 1,032.

$$\text{Produtividade (t/ha)} = (\text{Produtividade (l/ha)} \times 1,032) / 1.000 \quad (14)$$

3.3.2.3 Ovo

O cálculo da produtividade de galinhas de postura considera o rebanho efetivo de galinhas para este fim, a área para criação dos animais, a produção de ovos e o peso médio de um ovo. Para este cálculo foram utilizados os dados da publicação sobre a Produção da Pecuária Municipal 2014 referentes ao plantel do Ceará (IBGE, 2014) e a área média destinada ao alojamento em um sistema intensivo de produção de ovos (MAZZUCO et al., 2006).

Inicialmente foi levantado o plantel do Ceará e a área (metro quadrado) necessária para o alojamento de um animal. Em seguida, foi calculada a área total necessária para alojar todo o plantel com a multiplicação da quantidade de galinhas pela área destinada ao alojamento de uma ave. Depois, foi realizada a conversão da unidade metro quadrado para hectare dividindo-se a área obtida por 10.000 ($1\text{ha} = 10.000\text{m}^2$).

$$\text{Área total (ha)} = \text{Plantel de aves de postura (cab.)} \times \text{Área (m}^2\text{) para uma ave} / 10.000 \quad (15)$$

Em seguida, foi calculada a produção total de ovos em toneladas pela multiplicação da produção total de ovos no Ceará pelo peso de um ovo. A conversão da unidade grama (g) para tonelada (t) obteve-se pela divisão do valor obtido por 1.000.000 ($1\text{t} = 1.000.000\text{g}$).

A produtividade dos ovos em toneladas (t) por hectares (ha) foi calculada com a divisão da quantidade de ovos produzidos em toneladas pela área total necessária para alojar o número total de galinhas:

$$\text{Produtividade (t/ha)} = \text{Produção de ovos (t)} / \text{Área necessária para produção (ha)} \quad (16)$$

3.4 Cálculo da pegada do alimento

Depois de estimados os consumos, de calculadas as produtividades e definidos os fatores de equivalência foi aplicada a fórmula da pegada dos alimentos para cada item. A pegada total do cardápio da alimentação escolar resultou do somatório da pegada de todos os itens primários do cardápio.

Para alguns itens não houve o cálculo da pegada do alimento, como a água, sementes oleaginosas e presunto. Há uma metodologia específica para o cálculo do consumo da água, a pegada hídrica, uma vez que a água não é medida em hectares. Por não se saber a composição dos tipos de gorduras vegetais utilizadas na composição das margarinas também não houve o cálculo para as sementes oleaginosas. Não foi calculada a pegada do presunto

porque, embora no documento constasse presunto, não se tinha ao certo se foi usado presunto, apresuntado ou fiambre. Além disso, não havia especificação quanto à origem da carne utilizada, que poderia ser suína, de peru ou mista. Outro agravante deve-se ao fato de que para apresuntados e fiambres existem diferentes formulações, haja vista que, diferentemente do presunto, neles é permitida adição de amido.

3.5 Verificação da fonte de aquisição dos alimentos para composição do cardápio.

Foram consultadas as notas fiscais de compras realizadas pela empresa prestadora de serviços de alimentação para observação da fonte de aquisição dos itens para compor o cardápio e, assim, verificar a participação da agricultura familiar nessa atividade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção tem por objetivo apresentar os resultados da pegada dos alimentos que compõem o cardápio da alimentação escolar do IFCE Campus Quixadá.

4.1 Consumos

A Tabela 1 apresenta os alimentos que deveriam ser utilizados para a composição das refeições/cardápios conforme Termo de Referência com o respectivo porcionamento e detalhamento da composição, quando o alimento era composto de mais de um ingrediente.

Tabela 1 – Lista de alimentos para composição das refeições/cardápios do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.

Nº	Item	Porções	Detalhamentos
1	Leite com café	200ml	Leite: 200ml; café 4-5g
2	Achocolatado	200ml	Leite: 130-140ml; chocolate em pó: 20g; açúcar: 20 - 25g
3	Suco	200ml	Água: 130-140ml; açúcar: 20-25g; fruta/polpa: 60-80g
4	Vitamina	200ml	Leite: 130-140ml; açúcar: 20-25g; fruta/polpa: 60-80g
5	Iogurte	200ml	-
6	Coalhada	200ml	-
7	Pão francês/massa fina/integral	1 unid	50g
8	Manteiga ou margarina	-	5g
9	Ovo	1 unid	50-60g
10	Queijo	1 fatia	20g
11	Presunto	1 fatia	20g
12	Carnes para sanduíches, caldos, canja (bovina, frango)	-	30-40g
13	Biscoito salgado ou doce	7 unid	40-45g
14	Tapioca	1 unid média	50g
15	Cuscuz	-	60g
16	Bolo	-	100g
17	Canja	200ml	Arroz: 10-15g
18	Caldo de carne	200ml	
19	Fatias	1 unid pão	50g
20	Frutas (laranja, tangerina, maçã, pera, banana)	1 unid média inteira	80-130g
21	Frutas (mamão, melancia, melão)	1 fatia média	130g
22	Salada de frutas	-	180g (porcionar a quantidade de cada fruta)

Fonte: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (2014).

A Tabela 2 apresenta os alimentos que fizeram parte do cardápio e foram efetivamente ofertados aos alunos na alimentação escolar, com o respectivo porcionamento e detalhamento da composição:

Tabela 2 – Lista de alimentos servidos no IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.

Nº	Item	Porções	Detalhamentos
1	Leite com café	200ml	Leite: 200ml; café 4-5g
2	Achocolatado	200ml	Leite:130-140ml; chocolate em pó: 20g; açúcar: 20-25g
3	Suco	200ml	Água: 130-140ml; açúcar: 20-25g; fruta/polpa: 60-80g
4	Vitamina	200ml	Leite: 130-140ml; açúcar: 20-25g; fruta/polpa: 60-80g
5	Sanduíche de queijo	1 unid	Pão: 1 un. 50g; queijo: 20g
6	Sanduíche de carne	1 unid	Pão: 1 un. 50g; carne: 30-40g
7	Sanduíche misto	1 unid	Pão: 1 un. 50g; queijo: 20g; presunto: 20g
8	Pão com ovo	1 unid	Pão: 1 un. 50g; ovo: 1 un. 50-60g
9	Tapioca	1 unid média	50g
10	Bolo	-	100g
11	Salada de frutas	-	180g (porcionar a quantidade de cada fruta)

Fonte: Arruda (2014).

Na análise documental da lista de alimentos que seriam ofertados na alimentação escolar comparativamente com a lista de alimentos do cardápio, ou seja, aqueles que foram efetivamente oferecidos observou-se inconsistência nos documentos. Foi constatada a ausência de alguns alimentos que constam no Termo de Referência, mas que não foram contemplados no cardápio. Os alimentos faltantes foram iogurte, coalhada, caldos, canja, biscoito, cuscuz, frutas *in natura* em fatias ou inteiras.

A Tabela 3 apresenta a quantidade de unidades de lanches servidos mensalmente, além das médias mensal e diária de lanches ofertados:

Tabela 3 – Quantidade de lanches servidos no IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.

Mês/Ano	Lanches
jun/14	9.520
jul/14	9.500
ago/14	9.500
set/14	11.440
out/14	0
nov/14	0
dez/14	7.000
dez/14	16.100
jan/15	14.000
fev/15	9.000
mar/15	8.700
abr/15	3.600
mai/15	6.600
Total	104.960
Média Mensal	8.747
Média Diária	398

Fonte: Arruda (2014, 2015).

A análise das notas fiscais constatou a ausência na prestação de contas nos meses de outubro e novembro de 2014, no entanto, não houve interrupção no fornecimento da alimentação escolar. Como o pagamento foi efetuado nos meses subsequentes e o preço unitário para cada lanche já tinha sido estabelecido no processo licitatório em R\$ 1,33 (um real e trinta e três centavos), foram calculadas as médias mensal e diária para uniformizar a quantidade servida ao longo do período estudado.

Na Tabela 4 constam os alimentos efetivamente ofertados, o número de dias em que o item foi ofertado, conforme cardápio, a quantidade de lanches servida em um mês obtida pelo produto do número de dias pela média diária de unidades servidas que foi 398. A quantidade de lanches por tipo servido no período de vigência do contrato foi o resultado da multiplicação da quantidade de lanches servidos no mês pelo período de vigência do contrato (12 meses).

Tabela 4 – Total de lanches servidos no IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.

Item servido	Nº dias (mês)	Quant. lanches (mês)	Total de lanches
Suco de fruta	14	5.572	66.864
Sanduíche misto	4	1.592	19.104
Sanduíche de queijo	2	796	9.552
Sanduíche de carne	2	796	9.552
Pão com ovo	2	796	9.552
Café com leite	4	1.592	19.104
Bolo	2	796	9.552
Tapioca	2	796	9.552
Achocolatado	2	796	9.552
Vitamina	2	796	9.552
Salada de frutas	2	796	9.552

Fonte: Autora (2016).

Uma vez obtida a quantidade de lanches por tipo servido no período de vigência do contrato foi calculada a estimativa de consumo para cada componente dos itens servidos. A Tabela 5 apresenta a estimativa de consumo dos componentes dos alimentos:

Tabela 5 – Estimativa de consumo em toneladas dos componentes dos itens do cardápio do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.

Continua

Item	Composição	Qde. na composição	Qde. no período	Total (ml ou g)	Densidade (kg/m³)	Total (t)
Suco de fruta	Água (ml)	135,0	66.864	9.026.640,00	1	9,02664
	Fruta/polpa (g)	70,0	66.864	4.680.480,00		4,68048
	Açúcar (g)	22,5	66.864	1.504.440,00		1,50444
Sanduíche misto	Pão (1 unid-g)	50,0	19.104	955.200,00		0,9552
	Queijo (g)	20,0	19.104	382.080,00		0,38208
	Presunto (g)	20,0	19.104	382.080,00		0,38208

Tabela 5 – Estimativa de consumo em toneladas dos componentes dos itens do cardápio do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.

Conclusão

Sanduíche	de	Pão (1 unid-g)	50,0	9.552	477.600,00		0,4776
queijo		Queijo (g)	20,0	9.552	191.040,00		0,19104
Sanduíche	de	Pão (1 unid-g)	50,0	9.552	477.600,00		0,4776
carne		Carne (g)	35,0	9.552	334.320,00		0,33432
Pão com ovo		Pão (1 unid-g)	50,0	9.552	477.600,00		0,4776
		Ovo (1 unid- g)	55,0	9.552	525.360,00		0,52536
Café com leite		Leite (ml)	200,0	19.104	3.820.800,00	1,032	3,9430656
		Café (g)	4,5	19.104	85.968,00		0,085968
		Açúcar (g)	22,5	19.104	429.840,00		0,42984
Bolo		Farinha de trigo (g)	30,0	9.552	286.560,00		0,28656
		Açúcar (g)	10,0	9.552	95.520,00		0,09552
		Ovo (g)	13,0	9.552	124.176,00		0,124176
		Leite (ml)	30,0	9.552	286.560,00	1,032	0,29572992
		Margarina (g)	3,0	9.552	28.656,00		0,028656
Tapioca		1 unid média(g)	50,0	9.552	477.600,00		0,4776
Achocolatado		Leite (ml)	200,0	9.552	1.910.400,00	1,032	1,9715328
		Chocolate em pó (g)	20,0	9.552	191.040,00		0,19104
Vitamina		Leite (ml)	135,0	9.552	1.289.520,00	1,032	1,33078464
		Fruta/polpa (g)	70,0	9.552	668.640,00		0,66864
		Açúcar (g)	22,5	9.552	214.920,00		0,21492

Fonte: Autora (2016).

O consumo de cada tipo de fruta está apresentado nas tabelas 6 e 7, conforme aplicação (salada, suco e vitamina):

Tabela 6 – Estimativa de consumo das variedades de frutas que compõem a salada do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.

Composição	Quant.	Quant. no período	Total (ml ou g)	Densidade (kg/m³)	Total (t)
Banana (g)	30	9552,00	286560,00		0,2866
Maçã (g)	30	9552,00	286560,00		0,2866
Manga (g)	30	9552,00	286560,00		0,2866
Mamão (g)	30	9552,00	286560,00		0,2866
Melão (g)	30	9552,00	286560,00		0,2866
Laranja (ml)	30	9552,00	286560,00	1,03	0,2952

Fonte: Autora (2016).

Tabela 7 – Estimativa de consumo por variedades de frutas que compõem o suco e vitamina do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.

Item	Consumo (t)	Variedades	Consumo por fruta (t)
Suco	4,6805	6	0,7801
Vitamina	0,6686	3	0,2229

Fonte: Autora (2016).

A Tabela 8 apresenta o consumo efetivo de produtos de origem vegetal, bem como os percentuais de rendimentos médios aplicados:

Tabela 8 – Consumo efetivo de produtos de origem vegetal do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.

Nº	Item	Consumo (t)	Rendimentos (%)	Consumo efetivo (t)	Referências dos Rendimentos (%)
1	Acerola	1,0030	66,00	1,5196	Calgaro et al. (2012)
2	Goiaba	1,0030	74,00	1,3554	Pereira e Nachtigal (2003)
3	Manga	1,2895	56,88	2,2671	Hiluey et al. (2005)
4	Maracujá	0,7801	29,04	2,6862	Pita (2012)
5	Abacaxi	0,7801	61,84	1,2614	Durigan et al. (2003)
6	Caju	0,7801	67,50	1,1557	Paiva et al. (2000)
7	Banana	0,2866	51,50	0,5564	Silva et al. (2009)
8	Maçã	0,2866	-	0,2866	
9	Mamão	0,2866	88,10	0,3253	Durigan e Durigan (2014)
10	Melão	0,2866	40,00	0,7164	Miguel et al. (2008)
11	Laranja	0,2952	49,61	0,5950	Tazima (2008)
12	Cana-de-açúcar	2,2447	15,01	14,9548	Carlos et al. (2009)
13	Trigo	2,6746	-	2,6746	
14	Mandioca	0,4776	30,28	1,5773	Alves e Modesto Jr. (2012)
15	Café	0,0860	43,84	0,1961	Pezzopane et al. (2007)
16	Cacau	0,1910	-	0,1910	

Fonte: Autora (2016).

4.2 Conversão de alimentos consumidos em itens primários

O cálculo da pegada leva em consideração a área necessária para produção dos alimentos, portanto, há a necessidade de transformar cada alimento elaborado ou processado no(s) item(ns) primário(s), conforme apresentado na Tabela 9:

Tabela 9 – Conversão em itens primários dos alimentos servidos no Campus Quixadá em 2014/2015.

Nº	Alimento	Item primário
1	Suco de fruta	Água, frutas e cana-de-açúcar
2	Sanduíche misto	Trigo e leite
3	Sanduíche de queijo	Trigo e leite
4	Sanduíche de carne	Trigo e carne bovina
5	Pão com ovo	Trigo e ovos
6	Café com leite	Café, leite e cana-de-açúcar
7	Bolo	Trigo, leite, ovos e cana-de-açúcar
8	Tapioca	Mandioca
9	Achocolatado	Leite e cacau
10	Vitamina	Leite, frutas e cana-de-açúcar
11	Salada de frutas	Frutas

Fonte: Autora (2016).

Na Tabela 10 os itens primários foram classificados, sob o ponto de vista conceitual, em áreas (componentes da pegada) para estabelecimento dos fatores de equivalência (Fe) a serem usados na fórmula da pegada do alimento.

Tabela 10 – Classificação dos itens por área e fatores de equivalência dos alimentos servidos no Campus Quixadá em 2014/2015.

Nº	Item primário	Tipo de Área	Fe
1	Leite	Área de pastagem	2,2
2	Carne	Área de pastagem	2,2
3	Ovos	Área de pastagem	2,2
4	Cana-de-açúcar	Área de cultivo	1,2
5	Trigo	Área de cultivo	1,2
6	Café	Área de cultivo	1,2
7	Cacau	Área de cultivo	1,2
8	Mandioca	Área de cultivo	1,2
9	Frutas	Área de cultivo	1,2

Fonte: *Global Footprint Network* (2008).

4.3 Produtividades das culturas agrícolas e pecuárias

4.3.1 Produtividade das culturas agrícolas

Na Tabela 11 estão apresentadas as produtividades calculadas para os produtos de origem vegetal:

Tabela 11 – Produtividade de produtos de origem vegetal servidos no IFCE Campus Quixadá.

Nº	Item	Produção (t)	Área colhida (ha)	Produtividade (t/ha)	Fonte
1	Acerola	-	-	20,000	Calgaro et al. (2012)
2	Goiaba	18.936	1.515	12,499	IBGE (2014)
3	Manga	49.305	5.559	8,869	IBGE (2014)
4	Maracujá	144.024	6.500	22,158	IBGE (2014)
5	Abacaxi	10.403	292	35,627	IBGE (2014)
6	Caju	460.899	378.146	1,219	Paiva et al. (2000); IBGE (2014)
7	Banana	452.541	46.654	9,700	IBGE (2014)
8	Maçã	870	43	20,233	IBGE (2014)
9	Mamão	98.773	2.478	39,860	IBGE (2014)
10	Melão	222.391	7.349	30,261	IBGE (2014)
11	Laranja	12.684	1.789	7,090	IBGE (2014)
12	Cana-de-açúcar	1.176.523	25.190	46,706	IBGE (2014)
13	Trigo	6.261.895	2.834.945	2,209	IBGE (2014)
14	Mandioca	478.453	60.747	7,876	IBGE (2014)
15	Café	1.631	6.133	0,266	IBGE (2014)
16	Cacau	161.096	547.422	0,294	IBGE (2014)

Fonte: Autora (2016).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 11, as culturas que apresentaram as menores produtividades foram: café, cacau, caju e trigo. Essas baixas produtividades aliadas a um consumo de mediano a alto interferem diretamente na pegada dos alimentos por fazerem parte do numerador da fórmula de cálculo. Além disso, ter uma

produtividade baixa significa que a cultura necessita de áreas maiores de cultivo para alcançar a quantidade da produção requerida para consumo.

4.3.2 Produtividade dos produtos pecuários

4.3.2.1 Carne

Na Tabela 12 constam os resultados dos cálculos da produtividade do gado de corte, do peso médio da carcaça de um animal, e por fim o cálculo da produtividade ou rendimento médio da carne por área:

Tabela 12 – Produtividade da carne no Ceará.

Componentes	Quantidade	Fonte
Efetivo bovino (cab.)	2.597.139	IBGE (2014)
Área destinada à pastagem (ha)	2.818.680	IBGE (2006)
Produtividade (cab./ha)	0,9214	
Rendimento de carcaça no Ceará (kg)	184,90	IPECE (2015)
Rendimento médio (kg/ha)	170,3673	
Rendimento médio (t/ha)	0,1704	

Fonte: Autora (2016).

4.3.2.2 Leite

Na Tabela 13 constam os dados e resultados dos cálculos da produtividade de gado leiteiro e da produtividade ou rendimento médio de leite por área:

Tabela 13 – Produtividade do leite no Ceará.

Componentes	Quantidade	Fonte
Vacas ordenhadas (cab)	580.358	IBGE (2014)
Área destinada a pastagem (ha)	2.818.680	IBGE (2006)
Produtividade (cab/ha)	0,2059	
Produção de leite no Ceará (l)	494.024.000	IBGE (2014)
Rendimento médio de leite no Ceará (l/cab/ano)	851,2401	
Rendimento médio (l/ha)	175,2679	
Densidade do leite (g/ml)	1,032	Venturine et al. (2007)
Rendimento médio (t/ha)	0,1809	

Fonte: Autora (2016).

4.3.2.3 Ovo

Na Tabela 14 constam os dados e resultados dos cálculos para obtenção da área total para abrigar as aves, a produção total de ovos, e por fim a produtividade dos ovos em toneladas (t) por hectares.

Tabela 14 – Produtividade dos ovos no Ceará.

Componentes	Quantidade	Fonte
Galinhas (cab)	9.062.988	IBGE (2014)
Área para sustentar 1 animal (m2)	0,0604	Mazzuco et al. (2006)
Área para sustentar a produção de galinhas no Ceará (m2)	547.593,67	
Área para sustentar a produção de galinhas no Ceará (ha)	54,7594	
Produção de ovos no Ceará (un.)	1.641.624.000	IBGE (2014)
Peso do ovo (g)	55	Termo de Referência (2014)
Produção de ovos no Ceará (g)	90.289.320.000	
Produção de ovos no Ceará (t)	90.289,32	
Produtividade (t/ha)	1.648,8379	

Fonte: Autora (2016).

4.4 Pegada do alimento

Concluídas as etapas de levantamento de consumos, cálculo das produtividades e determinação dos fatores de equivalência foi aplicada a fórmula da pegada do alimento para cada item conforme apresentado nas Tabelas 15 e 16.

A pegada dos alimentos de origem vegetal foi de 5,82 gha, significando que são necessários quase 6 (seis) hectares globais para produzir a alimentação escolar dos alunos do IFCE Campus Quixadá para um período de 1 (um) ano. Já os produtos de origem animal tem uma pegada muito superior aos vegetais totalizando de 167,98 gha. A pegada dos alimentos do cardápio do IFCE Campus Quixadá foi de 173,80 gha.

Tabela 15 – Pegada dos alimentos de origem vegetal do cardápio do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.

Nº	Item	C (t)	Fr (t/ha)	Fe (gha/ha)	Pegada do Alimento (gha)
1	Acerola	1,5196	20,000	1,2	0,0912
2	Goiaba	1,3554	12,499	1,2	0,1301
3	Manga	2,2671	8,869	1,2	0,3067
4	Maracujá	2,6862	22,158	1,2	0,1455
5	Abacaxi	1,2614	35,627	1,2	0,0425
6	Caju	1,1557	1,219	1,2	1,1378
7	Banana	0,5564	9,700	1,2	0,0688
8	Maçã	0,2866	20,233	1,2	0,0170
9	Mamão	0,3253	39,860	1,2	0,0098
10	Melão	0,7164	30,261	1,2	0,0284
11	Laranja	0,5950	7,090	1,2	0,1007
12	Cana-de-açúcar	14,9548	46,706	1,2	0,3842
13	Trigo	2,6746	2,209	1,2	1,4530
14	Mandioca	1,5773	7,876	1,2	0,2403
15	Café	0,1961	0,266	1,2	0,8848
16	Cacau	0,1910	0,294	1,2	0,7790
Total					5,8200

Fonte: Autora (2016).

Dentre os produtos de origem vegetal, no segmento de frutas, o caju, a manga e a goiaba possuem as maiores pegadas do alimento, ou seja, necessitam de maiores extensões de terra para produção por possuírem as menores produtividades, enquanto o mamão possui a menor pegada. Essa análise indica quais alimentos devem ser substituídos por outros com menor impacto ambiental ou que devem ser utilizados em menores quantidades. É importante lembrar que embora o indicador pegada do alimento mensure a pressão do consumo alimentar sobre o meio ambiente e possa servir para a formulação de cardápios mais sustentáveis não é apropriado para questões relativas à segurança alimentar nutricional, uma vez que as necessidades nutricionais diárias dos indivíduos devem respeitar as recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS).

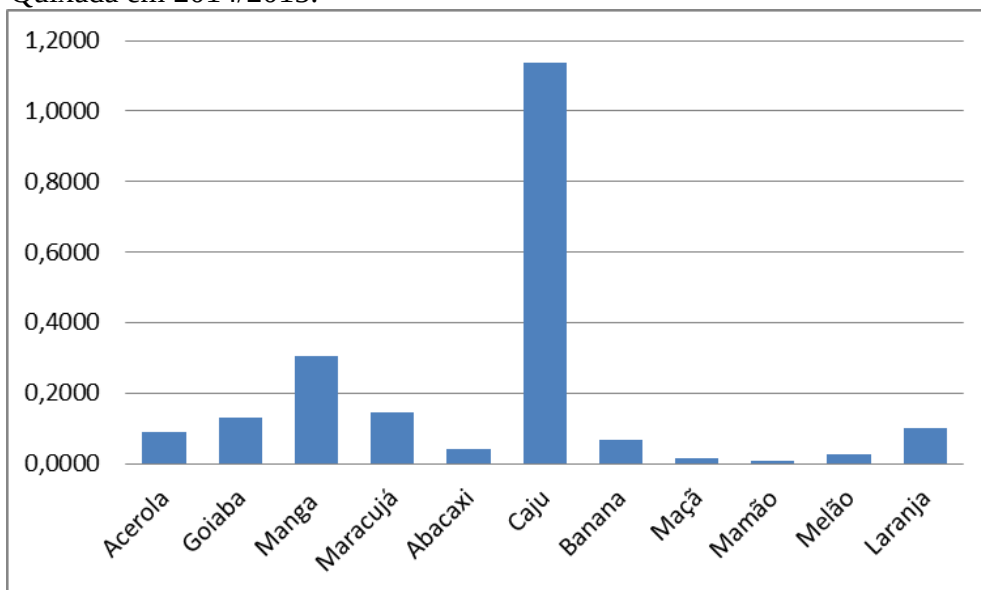
Os dados relativos à maçã e ao cacau foram coletados do estado da Bahia, pois não constam nos relatórios de produção agrícola do Ceará no ano estudado. Este resultado nos indica que para a maçã (*in natura*) além da pressão exercida pelo consumo devem ser acrescidos os impactos decorrentes da refrigeração necessária para conservação desses alimentos durante o processo de deslocamento, bem como a poluição dos gases emitidos pela queima de combustíveis fósseis.

O trigo apresentou uma pegada do alimento de 1,45 gha. Os dados para o cálculo do rendimento médio foram utilizados considerando o universo do Brasil, uma vez que não há produção de trigo no estado do Ceará. Devem ser acrescidos os impactos decorrentes da logística marítima e terrestre. O consumo de produtos importados tem um impacto ambiental aumentado, pois viajam por muitos quilômetros emitindo CO₂ na atmosfera, além dos impactos relativos aos recursos para conservação, armazenamento e distribuição de alimentos.

Considerando que o rendimento médio da mandioca foi significativo comparado com o trigo e que, regionalmente, tem expressiva representação na cultura alimentar do Nordeste, sugere-se em trabalhos futuros avaliar uma possível substituição de produtos feitos à base de trigo por produtos feitos à base de farinha de mandioca.

Na Figura 1 são apresentados os resultados obtidos para a pegada dos alimentos de origem vegetal referente às frutas utilizadas para composição do cardápio. O destaque é para a pegada do caju (1,1358) cujo alto valor deve-se, principalmente, à baixa produtividade. E esta baixa produtividade é resultante da alta perecibilidade que ocasiona grandes perdas no campo.

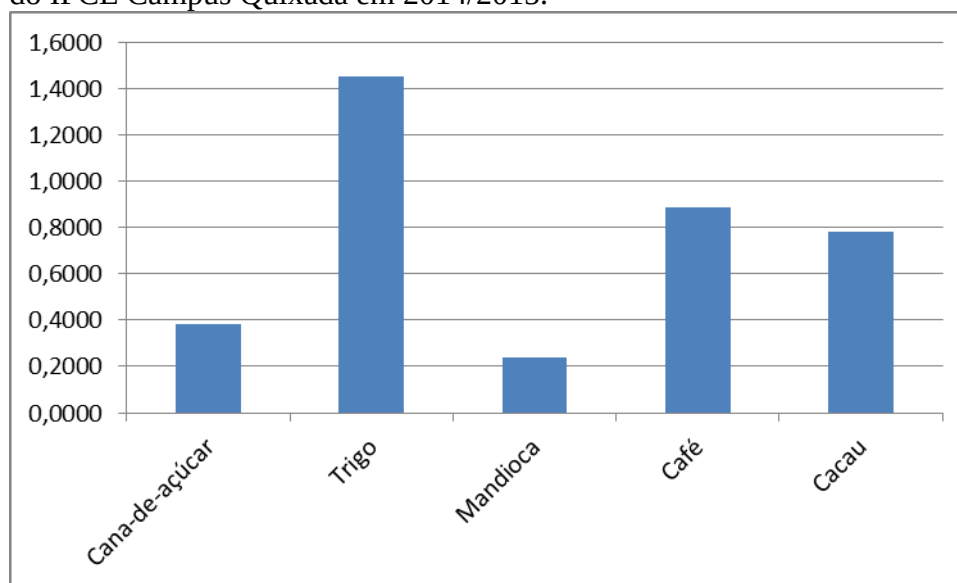
Figura 1 – Pegada dos Alimentos (frutas) do cardápio do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.



Fonte: Autora (2016).

Na Figura 2 são apresentados os resultados obtidos para a pegada dos alimentos das demais culturas vegetais que compõem o cardápio. A combinação da baixa produtividade com o alto consumo tornou a pegada do trigo maior. Este item é ingrediente de pães e bolos que são servidos com maior frequência. Os resultados das pegadas de café e cacau são decorrentes da baixa produtividade e do baixo rendimento de polpa.

Figura 2 – Pegada dos Alimentos (demais culturas vegetais) do cardápio do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.



Fonte: Autora (2016).

A Tabela 16 apresenta a pegada dos alimentos de origem animal. Pode-se observar que a pegada do leite comparada com a pegada da carne foi muito superior em função do alto consumo, uma vez que os fatores de equivalência são iguais e as produtividades têm valores muito próximos. Já a pegada do ovo em relação às pegadas do leite e da carne teve uma pegada muito baixa em função elevada produtividade.

Tabela 16 – Pegada dos alimentos de origem animal do cardápio do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.

Nº	Item	C (t)	Fr (t/ha)	Fe (gha/ha)	Pegada do Alimento (gha)
1	Leite	13,4557	0,181	2,2	163,6618
2	Carne	0,3343	0,170	2,2	4,3172
3	Ovo	0,6495	1.648,838	2,2	0,0009
Total					167,98

Fonte: Autora (2016).

Os resultados obtidos evidenciam a importância do estudo da pegada dos alimentos como forma de reduzir os possíveis impactos gerados e pela possibilidade de substituir alguns alimentos por outros. Essa importância do estudo foi relatada por Johansson (2005) que ressaltou o pouco conhecimento de como o consumo afeta os recursos naturais e a pegada do consumo de alimentos, colocando a alimentação como um dos principais determinantes de como os recursos naturais são bem ou mal utilizados.

O somatório da pegada dos alimentos de origem animal foi superior a dos produtos de origem vegetal, resultado semelhante aos que foram apresentados nos trabalhos de Cervi (2008), Garnett (2011), Leite e Viana (2009), Lukas et al. (2015) e Oliveira (2012). Lukas et al. (2015) ressaltam que a carne bovina, numa refeição rica em proteína animal, foi a mais relevante, considerando a saúde e os efeitos ambientais, apresentando maior pegada do carbono, hídrica e ecológica. Santos (2012) destaca a carne bovina pela degradação de áreas naturais para constituição de pastagem e pelo alto consumo de água. Um fator relevante para a significativa pegada da carne se deve a forte cultura alimentar brasileira de ter a carne como alimento básico do cardápio para obtenção de proteína. Neste trabalho, o leite ter sido o alimento com maior pegada deveu-se ao fato de que no cardápio fornecido aos estudantes houve uma maior concentração do leite como fonte de proteína.

Os trabalhos de Cervi (2008), Leite e Viana (2009) e Oliveira et al. (2012) apresentaram a banana como sendo o alimento de origem vegetal com maior pegada, contrário ao encontrado neste trabalho que teve o caju com maior pegada. No entanto, há de se observar que em ambos o caju não foi estudado. A banana pode ser considerada como uma

das frutas mais consumidas no Brasil e no mundo pela adaptabilidade aos diferentes climas, pela grande oferta do comércio varejista e pela baixa influência da sazonalidade na produção. O caju tem alta pegada em função da perecibilidade do pedúnculo, da dificuldade operacional e do alto custo da colheita em cajueiros comuns ocasionando uma produtividade muito baixa. Além disso, a localização da unidade pesquisada fica próxima às áreas mais produtoras de caju do Ceará, favorecendo a inclusão desta fruta nos cardápios de alimentação escolar. Outros alimentos vegetais como café, açúcar, mandioca dentre outros apresentam destaque em função da cultura alimentar da região levando a um maior consumo e, conseqüentemente, maior pegada. Esta diversidade corrobora com o que relata Garnett (2011), que afirma que nem todos os alimentos contribuem igualmente para os problemas climáticos, para a perda de biodiversidade, para o esgotamento de recursos e para poluição.

Segundo Campos e Ferreira (2001), em um sistema de produção de bovinos de leite, o cálculo para obter-se a quantidade total de animais no rebanho necessária para se atingir uma determinada produção de leite leva em consideração o intervalo entre partos e o período em lactação. Considerando as raças de bovinos de leite mais utilizadas, tem-se uma proporção de 83% de vacas em lactação e 17% de vacas secas (vacas que não estão produzindo leite por não estarem em lactação). No sistema de produção de bovinos de leite são necessários, ainda, animais mais jovens que venham substituir as vacas mais velhas que já passaram do pico de produção de leite. A fórmula da pegada ecológica utilizada para o cálculo da pegada do alimento utiliza apenas as variáveis de consumo e produtividade, não levando em consideração os animais que, embora façam parte do rebanho, não estão produzindo leite. Pode ser considerada como uma distorção, pois esses animais fazem parte do sistema de produção, consomem pastagem, geram resíduos e emitem gases que são geradores de pegada.

A mesma constatação pode ser observada no cálculo da pegada da carne bovina, pois, semelhante ao que ocorre com os bovinos de leite, existem animais mais jovens e de diferentes idades que não produzem carne, mas que são necessários no sistema de produção de bovino de corte.

A literatura sobre sistemas de produção de bovinos de corte (BARIONI et al., 2010; COAN et al., 2009; MOREIRA et al., 2016; PORTO et al., 2008; REIS et al., 2009; SAMPAIO, 2011; SOUZA et al., 2016) e bovinos de leite (GANDRA et al., 2016; MACHADO, 2014; MAIA FILHO et al., 2016; MURTA et al., 2016) informa a necessidade de o manejo alimentar dos animais ser composto por forragem e concentrados, normalmente à base de milho e soja. As proporções de milho, soja ou outros alimentos concentrados varia a

cada propriedade. Ainda que a pegada não tenha a preocupação em ser uma medida exata, deveria ser considerada esta proporção, ou seja, a pegada total da carne ou do leite seria o somatório proporcional da pegada para pastagem e da pegada para cultivo.

4.5 Fonte de aquisição dos alimentos para composição do cardápio

Sobre a aquisição dos alimentos pela empresa terceirizada, o leite e o queijo são adquiridos da agricultura familiar. Uma quantidade muito pequena diante da possibilidade de outros alimentos que foram disponibilizados aos alunos. Os demais produtos são adquiridos no comércio local e os ovos em uma agroindústria local, conforme apresenta a Tabela 17. As frutas são provenientes da CEASA. A compra dos produtos em locais próximos é importante para fomentar a economia local e poderia reduzir os impactos decorrentes da logística de compra de fontes mais distantes. Esse efeito poderia ser objeto de estudos futuros.

Tabela 17 – Locais de aquisição dos alimentos servidos no cardápio do IFCE Campus Quixadá em 2014/2015.

Nº	Item	Local de Aquisição
1	Leite	Fazenda
2	Café	Mercantil local
3	Chocolate em pó	Mercantil local
4	Frutas para o suco/vitamina	Mercantil local
5	Açúcar	Mercantil local
6	Pão francês/pão massa fina	Padaria local
7	Manteiga ou Margarina	Mercantil local
8	Ovo	Direto do Fabricante local
9	Queijo	Fazenda
10	Presunto	Mercantil local
11	Goma para tapioca	Mercantil local
12	Itens para o bolo (farinha de trigo)	Mercantil local

Fonte: Notas fiscais da empresa terceirizada.

A sustentabilidade ambiental deve ser uma questão a ter uma atenção maior por parte da população e pelas instituições de ensino, traduzidas em suas práticas cotidianas, uma vez que as mudanças que vão acontecer no clima vão afetar a segurança alimentar global.

A quantificação dos impactos ambientais por meio da pegada dos alimentos tem a utilidade de informar a população sobre os impactos de suas escolhas alimentares e para as instituições como forma de monitorar a sustentabilidade em suas atividades. Ainda poderá ser útil para estabelecimento de metas e ações das instituições rumo à sustentabilidade. Os resultados e seu contínuo aperfeiçoamento podem ser utilizados como marketing e tornar sua marca diferenciada das demais em relação à responsabilidade socioambiental.

Como demonstrado, a contribuição dos produtos de origem animal para os impactos ambientais é superior aos produtos de origem vegetal. O consumo dessa categoria de produtos é insustentável uma vez que necessitam de maiores extensões de terra para a produção de itens alimentares.

Na categoria de produtos vegetais foi demonstrada a pegada dos alimentos das frutas que são utilizadas para formulação de sucos e vitaminas e com esses resultados há a possibilidade de contribuir na formulação de cardápios mais sustentáveis, pela diminuição no consumo ou substituição de culturas que possuam menor impacto ambiental.

A participação de produtos industrializados na alimentação escolar decorrentes da transição nutricional ocorrida nos últimos 50 anos, foi constatada. Sabendo das diversas contribuições de emissão de gases do efeito estufa que ocorrem em toda cadeia de produção dos produtos agroindustrializados, é importante minimizar esses impactos negativos estimulando a oferta e consumo de produtos naturais e que sejam adquiridos na economia local. É interessante pensar na substituição de produtos considerando a expressividade do alimento na cultura local como, por exemplo, o trigo pela fécula de mandioca.

Para tornar o cálculo da pegada dos alimentos mais próximo da realidade, é importante considerar que além das informações básicas sejam incorporados outros fatores como o percentual de rendimento dos produtos e o desperdício de alimentos, bem como as particularidades dos sistemas de produção. Ainda sobre o método, a inclusão das áreas para destinação dos resíduos alimentares seria interessante. As instituições de ensino poderiam informar aos educandos o destino dado aos resíduos alimentares da alimentação escolar e inserir a temática da compostagem, reaproveitamento como ração animal, reciclagem de resíduos de embalagens minimizando seus impactos no meio ambiente.

5 CONCLUSÃO

Concluiu-se que a pegada dos alimentos total do cardápio do IFCE Campus Quixadá foi de 173,80 gha. Para os produtos de origem vegetal foi de 5,82 gha, significando que são necessários quase 6 (seis) hectares globais para produzir a alimentação escolar dos alunos do IFCE Campus Quixadá para um período de 1 (um) ano. Já nos produtos de origem animal a pegada foi muito superior aos vegetais totalizando de 167,98 gha.

A participação da agricultura familiar foi baixa, uma vez que restringiu-se apenas ao fornecimento dos produtos lácteos (leite e queijo).

O processo de busca da sustentabilidade passa obrigatoriamente pela educação. As instituições de ensino devem alertar para o desequilíbrio dos processos urbanos e lembrar aos educandos da importância dos espaços de produção de alimentos e outros bens necessários ao consumo. Conhecer a pegada dos alimentos pode ser de grande utilidade por trabalhar com resultados em hectares facilmente compreensíveis aos educandos e por demonstrar que boa parte do consumo poderia ser minimizado com algumas mudanças de posturas individuais e coletivas.

Os resultados deste trabalho poderão ser usados como subsídios para tomada de decisão das instituições de ensino que as levem a uma gestão voltada para a sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. N. B.; MODESTO JUNIOR, M. de S. Desempenho produtivo e variabilidade de variedades de mandioca para produção de farinha e fécula no município de Baião. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012.

ARRUDA, T. D. **Notas Fiscais**, 2014.

_____. **Notas Fiscais**, 2015.

BAASCH, S. S. N. **Um sistema de suporte multicritério aplicado na gestão dos resíduos sólidos nos municípios catarinenses**. 1995. Tese (Tese em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1995.

BARBIERI, J. C. Avaliação de impacto ambiental na legislação brasileira. **Revista de Administração de Empresas - RAE**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 78-85, 1995.

BARBIERI, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R. **Responsabilidade social empresarial e empresa sustentável: da teoria à prática**. São Paulo: Saraiva, 2009.

BARIONI, C. E. S.; LANA, R. P.; MANCIO, A. B.; QUEIROZ, A. C.; LEÃO, M. I.; SVERZUT, C. B. Níveis de suplementação à base de fubá de milho para novilhos Nelore terminados a pasto na seca: desempenho, características de carcaça e avaliação do pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 175-182, 2010.

BELLARBY, J.; FOEREID, B.; HASTINGS, A. **Cool farming**: climate impacts of agriculture and mitigation potential. Amsterdam: Greenpeace, 2008.

BILLEN, G.; CHATZIMPIROS, P.; BARLES, S.; GARNIER, J. Grain and meat to feed Paris: the changing balance between cereal cultivation and animal farming in the Paris Basin (18th–21st centuries). **Reg Environmental Change**, 2012. doi:10.1007/s10113-011-0244-7.

BRASIL, M. V. de O.; LOIOLA, M. E.; TASSIGNY, M. M. As políticas públicas de ensino superior tecnológico e a questão da responsabilidade social no Brasil. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, v. 4, n. 2, p. 219-233, 2011.

BRASIL. **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional de Meio Ambiente. Brasília, DF, 1981.

_____. **Resolução CONAMA nº 1**, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília, DF, 1986.

_____. **Lei nº 8.666**, de 21 de junho de 1993. Estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, inclusive de publicidade, compras, alienações e locações no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Brasília, DF, 1993.

_____. **Decreto 7.083**, de 27 de janeiro de 2010. Dispõe sobre o Programa Mais Educação. Brasília, DF, 2010.

CALGARO, M.; BRAGA, M. B. (Ed.). **A cultura da acerola**. 3. ed. rev. e aum. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 148 p. il. color. (Coleção Plantar; 69).

CAMPOS, A.L.T.; FERREIRA, A.M. **Composição no rebanho e sua importância no manejo**: instrução técnica para o produtor de leite. Juiz de Fora: Embrapa, 2001.

CARLOS, H. de A.; SILVA, C. T. S. da; GOMES FILHO, R. R. Rendimento de açúcar e álcool da cana-de-açúcar submetida a diferentes níveis de irrigação. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 1, p. 72-77, 2009.

CERVI, J. L. **Pegada Ecológica do Município do Rio de Janeiro**. 2008. 170 p. Dissertação (Mestrado em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais) – Escola Nacional de Ciências Estatísticas. Rio de Janeiro, 2008.

COAN, R. M.; REIS, R. A.; ROSA FILHO, O. F. Intensificação da produção: adubação de pastagens + suplementação + confinamento. In: **ENCONTRO PECUÁRIA COMPETITIVA: GESTÃO, TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE**, 1., Jaboticabal, 2009.

COLLINS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração**: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CREMONEZ, F. E.; CREMONEZ, P. A.; FEROLDI, M.; CAMARGO, M. P. de; KLAJN, F. F.; FEIDEN, A. Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. **Revista Monografias Ambientais - REMOA**, v. 13, n. 5, p. 3822, dez. 2014.

DURIGAN, J. F.; SARZI, B.; MATTIUZ, B. H.; PINTO, S. A.; DURIGAN, M. F. B. Tecnologia de processamento mínimo de abacaxi, goiaba e melancia. **Seminário Internacional de Pós-Colheita e Processamento de Frutas e Hortalças**, v. 1, p. 1-17, 2003.

DURIGAN, M. F. B.; DURIGAN, J. F. **Tecnologia Pós-colheita e Processamento de Mamão: Qualidade e Renda aos Produtores Roraimenses**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2014. 27 p. (Documentos, 55).

EUCLIDES FILHO, K. **Produção de bovinos de corte e o trinômio genótipo-ambiente-mercado**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 61p. (Documentos, 85).

FOLEY, J. A.; RAMANKUTTY, N.; BRAUMAN, K. A.; CASSIDY, E. S.; GERBER, J. S.; JOHNSTON, M.; BALZER, C.; MUELLER, N. D.; O'CONNELL, C.; RAY, D. K.; WEST, P. C.; BENNETT, E. M.; CARPENTER, J. H.; MONFREDI, C.; POLASKY, S.; ROCKSTRÖM, J.; SHEEHAN, J.; SIEBERT, S.; TILAMN, D.; ZAKS, D. P. M. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, p. 337-342, 2011.

FREITAS, H. M. R.; MOSCAROLA, J. **Análise de dados quantitativos e qualitativos**: casos aplicados. Porto Alegre: Sphinx Consultoria; Sagra Luzzatto, 2000.

GANDRA, J. R.; TAKIYA, C. S. T.; OLIVEIRA, E. R. de; PAIVA, P. G. de; GOES, R. H. de T. e B. de; GANDRA, É. R. de S.; ARAKI, H. M. C. Nutrient digestion, microbial protein synthesis, and blood metabolites of Jersey heifers fed chitosan and whole raw soybeans.

Revista Brasileira de Zootecnia, v. 45, n. 3, p. 130-137, 2016.

GARNETT, T. Livestock-related greenhouse gas emissions: impacts and options for policy makers. **Environmental Science & Policy**, v. 12, n. 4, p. 491-503, 2009.

_____. Where are the best opportunities for reducing greenhouse gas emissions in the food system (including the food chain)? **Food Policy**, v. 36, p. 23-32, 2011.

_____. Food sustainability: problems, perspectives and solutions. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 72, n. 1, p. 29-39, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GLOBAL FOOTPRINT NETWORK. **Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity**: the national footprint accounts' underlying methodology and framework. Disponível em: <<http://www footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

HILUEY, L. J. et al. Avaliação do rendimento do fruto, cor da casca e polpa de manga tipo espada sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 7, n. 2, p. 151-157, 2005.

HOEKSTRA, A.; CHAPAGAIN, A. Water Footprints of Nations: value of water. **Research Report Series**, n. 16, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ce&tema=censoagro>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

_____. **Produção Agrícola Municipal. Lavoura Permanente 2014**. 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ce&tema=lavourapermanente2014>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

_____. **Produção Agrícola Municipal. Lavoura Temporária 2014**. 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ce&tema=lavouratemporaria2014>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

_____. **Produção da Pecuária Municipal 2014**. 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ce&tema=pecuaria2014>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ **Termo de Referência**, 2014.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Ceará em Números 2014**. Fortaleza, 2015.

JÄGERSKOG, A.; JØNCH, C. T. **Feeding a thirsty world**: challenges and opportunities for a water and food secure future. Stockholm: SIWI, 2012.

JOHANSSON, S. **The swedish foodprint: an agroecological study of food consumption.** 2005. 96p. Tese (Doutorado em Agricultural Sciences) – Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Swedish University, Uppsala: Swedish, 2005.

JUNG, C. F. **Metodologia Científica** – ênfase em pesquisa tecnológica. 3. ed. 2003. Disponível em: <<http://www.jung.pro.br>>. Acesso em: 4 jul. 2016.

LEITE, A. M. F.; VIANA, M. O. de L. **Pegada ecológica: instrumento de análise do metabolismo do socioecossistema urbano.** In: ECONOMIA SOCIOAMBIENTAL, São Paulo: Senac São Paulo, 2009.

LUKAS, M.; ROHN, H.; LETTENMEIER, M.; LIEDTKE, C.; WIESEN, K. The nutritional footprint – integrated methodology using environmental and health indicators to indicate potential for absolute reduction of natural resource use in the field of food and nutrition. **Journal of Cleaner Production**, 2015.

MACHADO, A. S. **Suplementação de vacas lactantes com gérmen integral de milho.** 2014. 118 p. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

MAIA FILHO, G. H. B.; BARBOSA, F. A.; EMERICK, L. L.; SOUZA, R. C.; FIGUEIREDO, T. C.; AZEVEDO, H. O.; CAVALCANTI, L. F. L.; MANDARINO, R. A. Carcass and meat traits of feedlot Nellore bulls fed different dietary energy sources. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 5, p. 265-272, 2016

MARCO, D. D.; MILANI, J. E. G.; PASSOS, M. G.; PRADO, G. P. Sistemas de gestão ambiental em Instituições de Ensino Superior. **Unoesc & Ciências - ACET**, v. 1, n. 2, p. 189-198, 2010.

MAZZUCO, H.; KUNZ, A.; PAIVA, D. P. de; JAENISCH, F. R.; PALHARES, J. C. P.; ABREU, P. G. de; ROSA, P. S.; AVILA, V. S. Boas práticas de produção na postura comercial. **Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica**, 2006.

MIGUEL, A. C. A.; ALBERTINI, S.; BEGIATO, G. F.; DIAS, J. R. P. S.; SPOTO, M. H. F. Aproveitamento agroindustrial de resíduos sólidos provenientes do melão minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 733-737, 2008.

MOREIRA, W. da S.; MIOTTO, F. R. C.; RESTLE, J.; MISSIO, R. L.; NEIVA, J. N. M.; MOREIRA, R. V. Crude glycerin levels in pearl millet-based diets for Nellore young bulls in feedlot. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 1, p. 32-38, 2016.

MURTA, R. M.; VELOSO, C. M.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F. da; CARVALHO, G. G. P. de; EUSTÁQUIO FILHO, A.; MARANHÃO, C. M. de A.; CRUZ, C. H. da Intake, apparent digestibility, production, and composition of milk from cows fed diets with different sources of lipids. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 2, p. 56-62, 2016.

NARDY, M. B. C.; CUNHA, M. E. G.; BICHARA, J.; POLI, M. Análise de processos em uma Instituição de Ensino Superior visando a implantação de um sistema de Gestão Ambiental. **Revista de Ciências Gerenciais**, v. 14, n. 19, p. 33-54, 2010.

NASCIMENTO, E. P. do Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, 2012.

NGUYEN, H. X.; YAMAMOTO, R. Modification of ecological footprint evaluation method to include nonrenewable resource consumption using thermodynamic approach. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 51, p. 870-884, 2007.

OLIVEIRA, B. L. S. **A pegada ecológica: uma avaliação da metodologia através do estudo de caso da cidade de Rio Claro (SP)**. 2012. Rio Claro. 82 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) - Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2012.

PAIVA, F. F. de A.; GARRUTTI, D. dos S.; SILVA NETO, R. M. da. **Aproveitamento industrial do caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 38) Biblioteca(s): Área de Informação da Sede; Embrapa Agroindústria Tropical; Embrapa Amazônia Ocidental; Embrapa Amazônia Oriental; Embrapa Meio-Norte.

PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Melhoramento da goiabeira. **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Viçosa: UFV, 2003.

PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; GALLO, P. B.; CAMARGO, M. B. P.; FAZUOLI, L. C. Avaliações fenológicas e agronômicas em café arábica cultivado a pleno sol e consorciado com banana prata anã. **Bragantia**, v. 66, n. 4, p. 701-709, 2007.

PIMENTEL, G.; PIRES, S. H. Metodologias de avaliação de impacto ambiental: aplicações e seus limites. **Revista de Administração Pública**, v. 26, n. 1, p. 56-68, 1992.

PITA, J. S. L. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo**. 2012. 80 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – UESB, Itapetinga, 2012.

PORTO, M. O.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SALES, M. F. L.; DETMANN, E.; CAVALI, J. Formas de utilização do milho em suplementos para novilhos na fase de terminação em pastagem no período das águas: desempenho e parâmetros nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 12, p. 2251-2260, 2008.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho científico**. 2. ed. Novo Hamburgo, RS: Universidade Feevale, 2013.

QUERCUS. **O que é a Pegada ecológica?** Disponível em: <<http://conservacao.quercus.pt/content/view/46/70/>>. Acesso em: 25 ago. 2012.

REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R.; PÁSCOA, A. G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 147-159, 2009. Suplemento especial.

RUSCHEL, C. K.; CARVALHO, H. H.; SOUZA, R. D.; TONDO, E. C. Qualidade microbiológica e físico-química de sucos de laranja comercializados nas vias públicas de

Porto Alegre/RS. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 94-97, jan./abr. 2001.

SAMPAIO, R. L. **Estratégias de suplementação na recria e terminação de bovinos de corte**. 2011. 155 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

SANTOS, A. S. M. dos. **Segurança alimentar no ritmo das águas**: mudanças na produção e consumo de alimentos e seus impactos ecológicos em Parintins. 2012. 240 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Brasília, 2012.

SARTORI, S.; LATRÔNICO, F.; CAMPOS, L. M. S. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 1-22, jan./mar. 2014.

SILVA, M. B. L.; CHAVES, J. B. P.; LELIS, V. G.; ALVARENGA, L. M.; ZUIM, D. R.; SILVA, P. H. A. Qualidade físico-química e sensorial de aguardentes de polpa de banana e banana integral submetidas à hidrólise enzimática. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 20, n. 2, p. 217-221, 2009.

SMITH, P.; MARTINO, D.; CAI, Z.; GWARY, D.; JANZEN, H.H.; KUMAR, P.; McCARL, B.; OGLE, S.; O'MARA, F.; RICE, C.; SCHOLLES, R. J.; SIROTENKO, O.; HOWDEN, M.; McALLISTER, T.; PAN, G.; ROMANENKOV, V.; ROSE, S.; SCHNEIDER, U.; TOWPRAYOON, S. Agriculture. In: METZ, B.; DAVIDSON, O. R.; BOSCH, P. R.; DAVE, R.; MEYER, L. A. (Eds.). **Climate Change 2007: mitigation**. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York, NY: Cambridge University Press, chapter 8, pp. 497–540, 2007.

SOUZA, M. R. de; SANTOS, G. T. dos; LIMA, L. S. de; MAZUCHELI, J.; ZEOULA, L. M.; RIGOLON, L. P.; CAVALIERI, F. L. B. Oocyte production in Nellore cows supplemented with long-chain fatty acid soaps. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 3, p. 138-143, 2016.

TACHIZAWA, T. **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa**: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira. São Paulo: Atlas, 2002.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: Modelo para implantação em campus universitário. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, p. 503-515, 2006.

TAZIMA, Z. H.; AULER, P. A. M.; NEVES, C. S. V. J.; YADA, I. F. U.; LEITE JUNIOR, R. P. Comportamento de clones de laranja 'Valência' na região norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 970-974, 2008.

VAN DOOREN, C.; BOSSCHAERT, T. Developing and disseminating a foodprint tool to raise awareness about healthy and environmentally conscious food choices. **Sustainability: Science, Practice, & Policy**, v. 9, n. 2, p. 70-82, 2013.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; OLIVEIRA, I. L. Sistema de Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: uma revisão. **Revista GEPROS**, n. 3, p. 45, 2012.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. da. Características do leite. **Boletim Técnico**, Universidade Federal do Espírito Santo, Pró-Reitoria de Extensão, Programa Institucional de Extensão, PIE-UFES, v. 1007, n. 6, 2007.

VILLARES, M. A. **Política Nacional do Meio Ambiente**: uma síntese analítica da implementação dos seus instrumentos. 2008. Rio de Janeiro. 125p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Ambientais) - Programa de Formação Profissional em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2008.

WACKERNAGEL, M.; MONFREDI, C.; SCHULZ, N.B.; ERB, K.H.; HABERL, H.; KRAUSMANN, F. Calculating national and global ecological footprint time series: Resolving conceptual challenges. **Land Use Policy**, v. 21, p. 271-278, 2004.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. **Our ecological footprint**: reducing human impact on the earth. Canadá. New Society Publishers, 1996.

WIEDMANN, T.; MINX, J. A definition of 'carbon footprint'. **Ecological Economics Research Trends**, v. 1, p. 1-11, 2008.

WWF. World Wildlife Fund. **Relatório Planeta Vivo 2012**. Brasil, maio, 2012.

_____. Pegada ecológica: nosso estilo de vida deixa marcas no planeta. In: MAGELA, G. (Ed.). **Comunicação-Brasil**. Brasília, 2013.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2010.