

MUDANÇAS DE HÁBITOS ALIMENTARES EM COMUNIDADES RURAIS DO SEMIÁRIDO DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

Emanoella Delfino Figueirêdo Reinaldo, Márcia Regina Farias Da Silva, Gabriela Bielefeld Nardoto e Maria Elisa De Paula Eduardo Garavello

RESUMO

O estilo de vida moderno tem levado muitas pessoas a consumirem alimentos ultraprocessados, pondo em risco a saúde. Nesta perspectiva, este artigo objetivou identificar as mudanças dos hábitos alimentares em duas comunidades rurais do semiárido brasileiro, a partir da composição isotópica de carbono e nitrogênio em amostras de unhas. Foram realizadas entrevistas por meio de um questionário, abordando o consumo alimentar através do método recordatório de 24h, bem como da frequência de consumo alimentar. Além disso, foram coletadas amostras de unhas das mãos dos entrevista-

dos. Posteriormente, foram realizadas análises da razão isotópica de carbono e nitrogênio das unhas. Observou-se que as comunidades rurais estão ingerindo os mesmos alimentos consumidos nos centros urbanos, o que sugere uma mudança do padrão alimentar. A situação atual das comunidades rurais é de dependência de compra de alimentos nos supermercados, e de limitações impostas na produção de alimentos. Este cenário contribui decisivamente para substituição dos alimentos produzidos localmente por produtos processados e industrializados.

Introdução

O processo de industrialização e, por conseguinte, o de urbanização têm modificado o estilo de vida e os hábitos alimentares da sociedade em geral. Segundo Cartocci e Neuberger (2008), nos dias atuais, com a industrialização dos alimentos, o feijão com arroz está sendo gradativamente substituído por uma mistura calórica de ovos, frituras, queijos e supérfluos, como creme de leite, leite condensado e biscoitos recheados. Apenas uma pequena parcela da sociedade tem conhecimento de que a alimentação industrializada tem sido apontada como uma das causas de doenças crônicas mais difíceis de solucionar (Cartocci e Neuberger, 2008).

As práticas alimentares contemporâneas têm sido influenciadas pelos avanços tecnológicos na indústria de alimentos e na agricultura, e pela globalização da economia, sendo objeto de preocupação das ciências da saúde desde que os estudos epidemiológicos passaram a sinalizar estreita relação entre a dieta e algumas doenças crônicas associadas à alimentação (Garcia, 2003).

A busca pela praticidade e facilidade na alimentação são fatores impostos pelo estilo de vida urbano moderno, o qual tem levado as pessoas a consumirem alimentos ultraprocessados pondo em risco a saúde. Monteiro e Castro (2009) explicam que os alimentos ultraprocessados tendem a apresentar concentrações de

gordura, açúcar e sal em excesso, itens prejudiciais à saúde; essas são as matérias-primas peculiares desses alimentos, além de óleos, farinha e amido acrescidos de conservantes, estabilizantes, flavorizantes e corantes, que possuem baixo valor nutricional.

Para Garcia (2005) essa prática alimentar tem sido responsável pelas principais doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT), típicas do mundo ocidental e que, decisivamente estão interferindo no estado de saúde. As sociedades modernas parecem estar convergindo para uma dieta padrão, rica em gorduras saturadas, açúcares refinados, e pobres em fibras. Essa dieta é conhecida como 'dieta ocidental'; além desta denominação, a alteração na

estrutura da dieta também é conceituada por 'transição nutricional' (Popkin, 1993, 1999, 2002, 2004).

Estudos desenvolvidos por Nardoto *et al.* (2006a, 2011) e Gragnani *et al.* (2013), envolvendo isótopos estáveis de carbono e nitrogênio na identificação da composição isotópica de ^{13}C e ^{15}N em amostras de unhas objetivando avaliar hábitos alimentares com base no consumo de alimentos oriundos de plantas C_3 (trigo, arroz, feijão) e C_4 (milho, cana-de-açúcar, gramíneas) chegaram a várias conclusões; dentre elas, destaca-se um aumento no consumo de alimentos derivados de plantas C_4 em detrimento do consumo de alimentos derivados de planta C_3 . Esse cenário também foi observado em comunidades rurais localizadas na

PALAVRAS CHAVE / Alimentos Industrializados / Comunidades Rurais / Consumo Alimentar / Hábito Alimentar / Semiárido /

Recebido: 23/01/2014. Modificado: 27/03/2015. Aceito: 30/03/2015.

Emanoella Delfino Figueirêdo Reinaldo. Gestora Ambiental e Mestre em Ciências Naturais, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Brasil. Endereço: Rua Dom Pedro II, 59618-110, Mossoró,

RN, Brasil. e-mail: emanoella-delfino@hotmail.com
Márcia Regina Farias Da Silva. Doutora em Ecologia Aplicada, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de

Sao Paulo (ESALQ-USP), Brasil. Professora, UERN. Brasil. e-mail: marciaregina@uern.br
Gabriela Bielefeld Nardoto. Doutora em Ecologia Aplicada, ESALQ-USP, Brasil.

Professora, Universidade de Brasília, Brasil.
Maria Elisa De Paula Eduardo Garavello. Doutora em Ciências Sociais, USP, Brasil. Professora, ESALQ-USP, Brasil.

CHANGES IN EATING HABITS IN RURAL COMMUNITIES OF THE SEMI-ARID, REGION OF NORTHEASTERN OF BRAZIL

Emanoella Delfino Figueirêdo Reinaldo, Márcia Regina Farias Da Silva, Gabriela Bielefeld Nardoto and Maria Elisa De Paula Eduardo Garavello

SUMMARY

The modern lifestyle has led many people to consume ultra-processed foods, endangering health. Based on this perspective, this article aimed to identify changes in dietary habits in two rural communities in the Brazilian semiarid region from the isotopic composition of carbon and nitrogen in samples of nails. Interviews were conducted through a questionnaire addressing food intake by 24h recall method and food frequency. Also, interview-

ees' fingernail samples were collected in order to analyze isotope ratios of carbon and nitrogen. It was observed that rural communities are ingesting the same food consumed in the urban centers, suggesting a change in the dietary patterns. The rural communities are depending on buying food in supermarkets and on limitations in food production. This situation contributes decisively to replace the locally produced foods for processed products.

CAMBIOS EN LOS HÁBITOS ALIMENTICIOS EN COMUNIDADES RURALES DE LA REGIÓN SEMIÁRIDA DEL NORESTE DE BRASIL

Emanoella Delfino Figueirêdo Reinaldo, Márcia Regina Farias Da Silva, Gabriela Bielefeld Nardoto y Maria Elisa De Paula Eduardo Garavello

RESUMEN

El estilo de vida moderno ha llevado a muchas personas a consumir alimentos ultraprocesados poniendo en peligro la salud. En esta perspectiva, este artículo tuvo como objetivo identificar los cambios en los hábitos dietéticos en dos comunidades rurales de la región semiárida brasileña, partiendo de la composición isotópica de carbono y nitrógeno en muestras de uñas. Fueron realizadas entrevistas a través de un cuestionario acerca del consumo de alimento por el método de recordatorio de 24h, y la frecuencia de consumo de alimentos. Además se recogieron muestras de las uñas de los

encuestados. Posteriormente se analizaron las relaciones de isótopos de carbono y nitrógeno en las uñas. Se observó que las comunidades rurales están ingiriendo los mismos alimentos que se consumen en los centros urbanos, lo que sugiere un cambio en los padrones alimentares de la dieta. La situación actual de las comunidades rurales es de dependencia de la compra de alimentos en los supermercados y de las limitaciones en la producción de alimentos. Esta realidad contribuye decisivamente a reemplazar los alimentos de producción local por productos industrializados.

região amazônica, na medida em que se aproximam dos centros urbanos (Nardoto *et al.*, 2006a, 2011; Gragnani *et al.*, 2013).

Nardoto *et al.* (2011) lembram que as dietas baseadas em plantas C₄ associam-se ao aumento no consumo de gordura e açúcar. O elevado consumo desses alimentos é frequentemente relacionado a problemas de saúde como a obesidade e pressão alta, e ambos associam-se a doenças cardíacas e diabetes do tipo II (Silva *et al.*, 2006).

Como a composição isotópica de tecidos animais (como por exemplo, as unhas) representa uma condição de equilíbrio dinâmico entre a entrada de alimentos e sua saída, esta composição é utilizada como base para usar a composição de tecidos e, dessa forma, inferir sobre padrões alimentares (Schwarcz e Schoeninger,

1991). Assim sendo, é possível identificar as fontes alimentares que se diferenciam à medida que o acesso à economia de mercado e à urbanização aumenta (Nardoto *et al.*, 2006a, 2011).

Estudos envolvendo padrões alimentares baseiam-se na grande diferença que existe entre os valores de $\delta^{13}\text{C}$ de plantas C₃ e C₄ e pelo fato dos valores de $\delta^{15}\text{N}$ variarem muito mais em função da posição trófica ao longo da cadeia alimentar do que em relação ao tipo de planta (Peterson e Fry, 1987).

Ao considerar essa reflexão, verificou-se a importância de se realizar uma pesquisa sobre as mudanças nos hábitos alimentares e, de modo mais específico, verificar tais mudanças no âmbito da comunidade rural do semiárido da região Nordeste do Brasil, a partir da composição isotópica

de carbono e nitrogênio em amostras de unhas coletadas de pessoas residentes nas comunidades estudadas.

Metodologia

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em duas comunidades pertencentes à zona rural do Nordeste do Brasil, especificamente nos assentamentos de Rancho da Caça e Riachinho, localizados na zona rural do município de Mossoró, Estado do Rio Grande do Norte. Mossoró abriga uma população de 259.815 habitantes e possui uma área de 2.110,21km², equivalente a 4,00% da superfície estadual. Está localizado geograficamente entre os 4°53'4.60" S e 37°26'44.40" O e os 5°29'37.08" S e 37°10'25.55" O (IDEMA, 2008). As

comunidades rurais Rancho da Caça e Riachinho localizam-se a uma distância de ~18km e ~15km, respectivamente, de Mossoró, a segunda maior cidade do Rio Grande do Norte, e o acesso a estas comunidades se dá pela Rodovia RN 014.

A comunidade de Rancho da Caça possui 55 famílias, e Riachinho 75 famílias. No entanto, apenas 80 pessoas, que representam 40 famílias de cada comunidade, demonstraram interesse em participar da pesquisa. Estas comunidades têm como principais atividades a pecuária e agricultura, que nos últimos anos vêm sofrendo em função da seca e escassez de água na região. Os alimentos que eram produzidos pelas famílias eram consumidos, no entanto, os fatores climáticos vêm provocando o abandono da prática agropecuária em ambas as

comunidades, contribuindo para a busca de outras fontes de alimentos.

Coletas dos dados

As coletas de dados em Riachinho e Rancho da Caça ocorreram durante março de 2013 nos turnos matutino e vespertino. Nestas comunidades, foram realizadas entrevistas por meio de um questionário, sendo este realizado individualmente e de forma aleatória.

Foram aplicados 40 questionários em cada comunidade, totalizando a participação de 80 pessoas. Concomitantemente com os questionários, foram coletadas as unhas de cada pessoa indagada. O questionário e a coleta das unhas foram realizados apenas com pessoas maiores de 18 anos de idade, ou seja, com um representante adulto de cada unidade doméstica amostrada. Nardoto *et al.* (2011) lembram ser imprescindível determinar desde o início do levantamento que os indivíduos amostrados tenham vivido na localidade por um período de 4-6 meses, tempo suficiente para as unhas adquirirem o sinal isotópico da localidade em particular.

As unhas foram fornecidas voluntariamente por cada pessoa entrevistada e coletadas com a ajuda de uma tesourinha de unhas de metal. Foram recolhidas de 3 a 4 unhas da mão, sendo esta, a parte mais distal de cada voluntário. Por padronização, só foram coletadas as unhas das mãos que, neste caso, não poderiam apresentar nenhuma doença cutânea. O material coletado e analisado foi acondicionado em saco plástico devidamente identificado. Este é um método de amostragem não-invasivo e a unha foi escolhida porque a queratina presente na mesma é capaz de integrar a dieta dos últimos seis meses (O'Connell *et al.*, 2001; Nardoto *et al.*, 2006a, 2011). A partir das unhas coletadas foram realizadas as análises da razão isotópica de carbono e nitrogênio.

No que diz respeito aos centros urbanos das cidades

de Natal e Mossoró, foram utilizados apenas os dados das unhas coletadas, que corresponderam respectivamente a 100 e 72 amostras de unhas. Os referidos valores foram obtidos, a partir do banco de dados do projeto 'Mapeamento isotópico da dieta no Brasil dos núcleos mais isolados aos grandes centros urbanos'. Esses dados foram utilizados como referência, no sentido de identificar se a dieta da população rural estudada encontra-se semelhante a dos centros urbanos de Natal e Mossoró. Os procedimentos metodológicos utilizados na coleta e análise destas cidades foram os mesmos utilizados nas duas comunidades rurais estudadas.

Nas entrevistas realizadas com os moradores das comunidades rurais de Rancho da Caça e Riachinho abordou-se o consumo alimentar através do recordatório de 24h e da frequência de consumo alimentar, por meio de uma tabela constando os principais itens alimentares consumidos no Brasil, tais como café, doces, arroz, trigo, milho, feijões (leguminosas), tubérculos, legumes, farinha de mandioca, folhas verdes, frutas, laticínios, carne bovina, carne suína, embutidos, frango, ovo de galinha, peixe água doce, peixe marinho, frutos do mar. Durante a entrevista, os participantes informaram detalhes das suas dietas, bem como, relataram a frequência semanal do consumo destes alimentos, isto é, se 3 vezes ou mais por semana, até 2 vezes por semana, nunca ou raramente.

As amostras de unhas coletadas foram todas analisadas no Laboratório de Ecologia Isotópica do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), localizado no Campus da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP) em Piracicaba. É necessário destacar que para a concretização dessa pesquisa, o referido projeto foi apresentado e aprovado pelo Comitê de Ética da ESALQ/USP, no dia 15/12/2008,

número de registro COET 053, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

Processamento das amostras

Inicialmente, as unhas coletadas foram limpas com solução de clorofórmio uma vez e enxaguada com água ultrapura por três vezes. Este procedimento tem o propósito de retirar todas as impurezas contidas na amostra, como resíduos sólidos, esmalte e gorduras. Em seguida, o material foi colocado na estufa com circulação forçada de ar, a 60°C durante 24h. Depois de secas e retiradas da estufa, as amostras de unhas foram cortadas entre uma e quatro seções, dependendo do tamanho da amostra, e acondicionadas em cápsulas de estanho para serem pesadas em sub-amostras de 1,0 a 1,2mg. A cada 10 amostras foi repetida a pesagem, e a cada 11 foi pesado o material utilizado como padrão, que eram folhas moídas de cana-de-açúcar de 2,500 a 2,800mg. A pesagem foi realizada em uma balança analítica com precisão de seis casas decimais de marca Sartorius, modelo ME - 36S.

Para determinar a razão isotópica, as cápsulas de estanho fechadas contendo as unhas, foram introduzidas no carrossel do analisador elementar (equipamento Carlo Erba, modelo EA 1110), que por combustão de fluxo contínuo, determinou a concentração de nitrogênio e carbono total. O gás proveniente da combustão foi purificado numa coluna de cromatografia gasosa e introduzido diretamente num espectrômetro de massas para razões isotópicas ThermoQuest-Finnigan Delta Plus (marca Finnigan, modelo MAT). A abundância natural de ^{13}C e ^{15}N são expressas como desvios por mil (‰) criando-se a notação denominada δ por mil (‰). Mais especificamente, para carbono a notação foi $\delta^{13}\text{C}$ e para nitrogênio $\delta^{15}\text{N}$. O erro analítico aceitável para ^{13}C e ^{15}N foi de 0,30 e 0,40‰, respectivamente.

O cálculo da composição isotópica realizou-se através da equação

$$\delta x_{(\text{amostra, padrão})} = \left[\left(\frac{R_{\text{amostra}}}{R_{\text{padrão}}} \right) - 1 \right] \times 10^3 \quad (1)$$

onde $\delta x_{(\text{amostra, padrão})}$: enriquecimento da razão isotópica do elemento químico em questão, de uma dada amostra em relação ao seu respectivo padrão internacional em partes por mil (‰); e R: razão isotópica do isótopo pesado em relação ao leve (ex: $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$; $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) da amostra e do padrão, respectivamente. O padrão utilizado para o carbono é uma rocha fóssil conhecida como PDB (Pee Dee Belemnite), enquanto o padrão utilizado para nitrogênio é o ar atmosférico. O valor de $\delta^{13}\text{C}$ do CO_2 atmosférico é -7 a -8‰, enquanto das plantas C_3 os valores variam entre -34 e -24‰ e das plantas C_4 entre -13 e -11‰ (Farquhar *et al.*, 1989). Essa diferença existente entre os valores de $\delta^{13}\text{C}$ entre as plantas C_3 e C_4 é suficientemente elevada para ser medida com facilidade pelos espectrômetros de massas.

É mister salientar que a composição isotópica do carbono não se altera significativamente durante o processo de ingestão, digestão e incorporação em unhas (Nardoto *et al.*, 2006b). Desse modo, foi possível aferir a proporção relativa de C_3 e C_4 utilizada em uma dieta baseando-se em um simples balanço de massa apresentado por

$$\% \text{C}_4 = 100 \times \frac{\delta^{13}\text{C}_{\text{unha}} - \delta^{13}\text{C}_{\text{C}_3}}{\delta^{13}\text{C}_{\text{C}_4} - \delta^{13}\text{C}_{\text{C}_3}} \quad (2)$$

onde $\% \text{C}_4$: proporção relativa de plantas de origem C_4 na dieta, $\delta^{13}\text{C}_{\text{unha}}$: composição isotópica do carbono da amostra de unha, $\delta^{13}\text{C}_{\text{C}_3}$: composição isotópica média do carbono oriundo de fontes C_3 , e $\delta^{13}\text{C}_{\text{C}_4}$: composição isotópica média do carbono oriundo de fontes C_4 .

A ingestão de carbono C_4 ou C_3 ocorre através do consumo de produtos de origem vegetal ou animal que pode ser respondido com os valores de

$\delta^{15}\text{N}$ das unhas, pois é conhecido que os valores de $\delta^{15}\text{N}$ aumentam em torno de 3‰ a cada nível trófico (Deniro e Epstein, 1981; Minagawa e Wada, 1984; Sponheimer *et al.*, 2003; Nardoto *et al.*, 2006b). Isto é, quanto mais alto na cadeia alimentar, mais elevados serão os valores de $\delta^{15}\text{N}$. Esse aumento indica que há uma crescente concentração de átomos de ^{15}N ao longo da cadeia trófica.

Análise estatística

A análise de variância (ANOVA) foi utilizada a 5% de probabilidade para verificar possíveis diferenças no $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ entre as comunidades rurais de Rancho da Caça e Riachinho e os centros urbanos de Mossoró e Natal. Após a aplicação da ANOVA, o teste de Tukey ($\alpha=0,05$) para dados não pareados foi utilizado para explicar possíveis diferenças significantes detectadas pela ANOVA. As análises estatísticas foram feitas usando o software Statistica, ver. 9 para Windows (StatSoft, Inc. 2009) e software R, ver. 3.0.1 (RCore Team, 2013).

Resultados e Discussão

Consumo alimentar das comunidades rurais estudadas

A partir do recordatório de 24h, foi possível observar que os itens alimentares consumidos não divergem muito de uma comunidade para outra. Mesmo diante da industrialização alimentar e do abandono de hábitos alimentares culturais, verificou-se, nas duas comunidades rurais o consumo expressivo do feijão com arroz, sobretudo no almoço, bem como do café e laticínios no café da manhã e no lanche, no entanto neste último observou-se um elevado consumo de doces.

Constatou-se o consumo de salsicha, linguiça e presunto e ainda um baixo consumo dos alimentos regionais como a tapioca, beiju, pamonha, rapadura, cocada, arroz de leite, baião de dois e pirão de costela de boi. Os sanduíches e

refrigerantes, alimentos que simbolizam a praticidade e o fastfood, foram também pouco citados. O mesmo se repete para o consumo de legumes e tubérculos, que igualmente foram baixos, já as folhas verdes não foram citadas em nenhuma das refeições.

Percebe-se ainda através do recordatório de 24h, que os alimentos ditos industrializados, no caso deste estudo, entram na categoria dos doces, além da salsicha, linguiça e o presunto, já se fazem presentes nas refeições da população rural. Estes alimentos condizem com o estilo de vida moderno e apresentam grande concentração de gordura, açúcar e sal, que são altamente prejudiciais à saúde.

Garcia (2011) ressalta que os alimentos industrializados pré-preparados ou prontos podem ter uma concentração energética mais alta do que muitas preparações domésticas. O Ministério da Saúde associa o consumo destes alimentos, ao aumento de DCNT como, por exemplo, a obesidade. Por outro lado, afirma que os alimentos de origem vegetal, principalmente as frutas, legumes e verduras, quando consumidos regularmente e em quantidades apropriadas, são fatores de proteção contra várias doenças relacionadas à alimentação (Brasil, 2008). Contudo o consumo destes com exceção das frutas mostrou-se muito aquém.

Segundo Poulain (2004) o alimento moderno está deslocado; isto é, desconectado do seu enraizamento geográfico e das dificuldades climáticas que lhe eram tradicionalmente associadas. As empresas agroalimentares transnacionais atuam distribuindo em todo o planeta carnes e peixes congelados, conservas enlatadas, queijos, refrigerantes, ketchups, hambúrgueres e vários outros itens alimentares. Percebe-se, então, que o mercado global vem ultrapassando as barreiras físicas do espaço e trazendo alimentos dos mais variados cantos para as regiões mais remotas.

A população de Rancho da Caça e Riachinho, embora

localizada na zona rural da cidade de Mossoró tem acesso aos mais variados alimentos nas redes de supermercados desta cidade. O recordatório de 24h mostrou a adesão à dieta de supermercado pelas comunidades rurais e a dependência dos produtos advindos dos centros urbanos da cidade. Essa dependência ocorre em função de que todos os itens alimentares consumidos pelos habitantes destas comunidades são oriundos de supermercados e mercadinhos localizados em Mossoró.

Os dados obtidos no recordatório se repetem na frequência de consumo alimentar, em que também se observou um elevado consumo de feijão, arroz, café, milho e carne bovina, ao passo que as carnes de criação (ovelha e galinha), mão de vaca, tapioca, tubérculos e frutos do mar, apresentaram uma frequência de consumo consideravelmente baixa. Este último item se explica em virtude da pesquisa ter sido desenvolvida em uma área rural. Em relação às carnes de criação, embora muitos dos entrevistados tenham o hábito de criar galinha, ovelha e carneiro, o seu consumo ocorre apenas em datas especiais. Assim sendo, ambas as comunidades apresentaram padrões alimentares semelhantes.

Análise de consumo alimentar a partir da composição isotópica

Com a finalidade de conhecer de forma mais aprofundada

os principais itens alimentares consumidos pelas comunidades rurais aqui amostradas, bem como inferir sobre o seu padrão alimentar, análises isotópicas de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ em amostras de unhas coletadas nas cidades de Mossoró e Natal foram realizadas e utilizadas como referências para identificar se está ocorrendo mudança no padrão alimentar rural, ou seja, se está havendo mudança na dieta baseada em plantas C_3 (arroz, feijão, trigo) para uma dieta baseada em plantas C_4 (milho, cana-de-açúcar, gramíneas forrageiras).

As variáveis $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ foram submetidas ao teste de Tukey ($\alpha=0,05$), como pode ser observado nas Tabelas I e II. Com relação a variável $\delta^{13}\text{C}$, observa-se que não houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos estudados. Os valores de $\delta^{13}\text{C}$ das amostras de unhas das localidades estudadas foram todos reunidos e não diferiram entre si ($p>0,05$) (Tabela I).

A ausência de diferença estatística entre as localidades pode ser atribuída à proximidade das comunidades rurais do centro urbano, fazendo com que não só os habitantes urbanos, mas também rurais, estejam expostos à dieta de supermercado. Neste espaço de comercialização de alimentos, a única restrição de consumo é para Gragnani *et al.* (2013), econômica, e não está relacionada à acessibilidade.

Os valores enriquecidos em $\delta^{13}\text{C}$ sugerem uma elevada contribuição das plantas C_4 na

TABELA I
ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS VALORES DAS AMOSTRAS DAS UNHAS DE $\delta^{13}\text{C}$, NAS LOCALIDADES DE NATAL, MOSSORÓ, RANCHO DA CAÇA E RIACHINHO, NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, 2013

Localidade	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)				
	N	Média	Inferior	Superior	Desvio padrão
Natal	100	-16,78 a	-16,95	-16,61	0,65
Mossoró	72	-17,11 a	-17,26	-16,96	0,75
Rancho da Caça	40	-16,78 a	-16,92	-16,64	0,61
Riachinho	40	-16,89 a	-17,01	-16,77	0,55

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA II
 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS VALORES DAS
 AMOSTRAS DAS UNHAS DE $\delta^{15}\text{N}$, NAS LOCALIDADES
 DE NATAL, MOSSORÓ, RANCHO DA CAÇA E
 RIACHINHO NO ESTADO RIO GRANDE DO NORTE, 2013

Localidade	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)				
	N	Média	95% IC		Desvio padrão
Natal	100	10,54 b	10,44	10,64	0,53
Mossoró	72	10,51 b	10,37	10,65	0,62
Rancho da Caça	40	10,41 ab	10,15	10,67	0,83
Riachinho	40	10,16 a	9,96	10,36	0,63

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

dieta. Uma vez que não há diferença na proporção de $\delta^{13}\text{C}$ nas amostras analisadas, esses dados indicam que há uma homogeneização no padrão alimentar, ou seja, as comunidades rurais estão ingerindo os mesmos alimentos consumidos nos centros urbanos.

No entanto, no que diz respeito à variável $\delta^{15}\text{N}$, observase que houve diferenças estatísticas ($p < 0,05$) significativas entre os tratamentos estudados, como é possível verificar na Tabela II. A comunidade rural de Riachinho diferiu ($p < 0,05$) de Mossoró e Natal, mas não diferiu ($p > 0,05$) de Rancho da Caça (Tabela II). Já Natal, Mossoró e Rancho da Caça, não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

Essa diferença estatística encontrada na Tabela II para comunidade de Riachinho provavelmente indica que a mesma pode estar consumindo pouca proteína animal e/ou alimentos baseados em cadeias menos complexas, quando comparada aos centros urbanos. A baixa ingestão de proteína animal com relação aos centros urbanos pode está associada à baixa renda dos moradores desta comunidade, a qual mais da metade dos rendimentos são provenientes do programa de transferência de renda Bolsa Família.

Os valores elevados de $\delta^{15}\text{N}$ para as demais localidades ocorre em função de diversas causas explicadas por Nardoto *et al.* (2006a). Primeiro, pode indicar uma dieta baseada em alimentos marinhos, uma vez que as fontes marinhas têm os

valores mais altos de $\delta^{15}\text{N}$; segundo, este alto valor sugere uma dieta baseada no consumo de animais terrestres que receberam alimentação cultivada com fertilizantes de origem animal, ao invés de uma dieta baseada em plantas; por último, o alto valor de $\delta^{15}\text{N}$ indica uma dieta baseada no consumo de animais terrestres que receberam alimentação cultivada em zonas áridas, ao invés de uma dieta à base de plantas, tendo em vista que as plantas das regiões áridas e semiáridas tendem a ter valores mais elevados de $\delta^{15}\text{N}$ (Heaton, 1987; Robinson, 2001). Desse modo, para o presente estudo acataremos a possibilidade de que os valores altos de $\delta^{15}\text{N}$ ocorreram em função do consumo de alimentos de origem animal.

Um estudo mais recente desenvolvido por Nardoto *et al.* (2011) na região amazônica revelou valores também semelhantes aos desta pesquisa, com $\delta^{15}\text{N}$ um pouco mais enriquecido, uma vez que nas grandes cidades da região da Amazônia o valor médio de $\delta^{13}\text{C}$ foi de -17,4‰, e o de $\delta^{15}\text{N}$ foi de 10,8‰. Todavia, diferente desta pesquisa, os valores médios encontrados por Nardoto *et al.* (2011) nas amostras de unhas dos indivíduos residentes de áreas rurais foram diferentes dos indivíduos que habitam os centros urbanos. Os valores das amostras foram de -23,2‰ e 11,8‰ para $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ respectivamente, o que representa, uma dieta com forte sinal C_3 enriquecida em ^{15}N . Entretanto, os

autores constaram que à medida que se avança a urbanização e o acesso aos mercados, ocorre uma mudança no consumo de alimentos de base C_3 para C_4 e uma redução nos valores de $\delta^{15}\text{N}$.

Um estudo desenvolvido por Buchardt *et al.* (2007) com os indivíduos da Dinamarca e com os inuítes do Distrito de Uummannaq localizado no noroeste da Groelândia, identificou enriquecimento nos valores de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ para unhas dos inuítes, em comparação com os Dinamarqueses, os valores daqueles foram, respectivamente, -18,2 e 16,0. Já para os dinamarqueses foram de -21,0 e 10,4; o que indica para este último uma dieta padrão baseada em C_3 . No caso dos inuítes o elevado enriquecimento do $\delta^{15}\text{N}$ sugere uma forte ingestão de alimentos marinhos, conforme os dados apresentados neste estudo os autores inferiram que estes indivíduos possuem posição trófica semelhante aos ursos polares.

Embora ainda possam ser encontradas dietas locais consistentes, preservadas e resistentes à mudança, não se pode deixar de destacar a grande influência das plantas C_4 na dieta moderna. No sentido de conhecer a sua real influência na alimentação das comunidades estudadas, foi utilizada a Eq. 2 para estimar a proporção média de C_4 nas localidades estudadas. É importante ressaltar que os valores de C_4 (-11,2‰) e a fonte C_3 (-26,1‰) foram oriundos do estudo de Nardoto *et al.* (2006a), a proporção média de carbono de origem C_4 para Natal, Mossoró, Rancho da Caça e Riachinho apresenta-se na Tabela III.

A Tabela III mostra a maior proporção de carbono de origem C_4 , para as quatro localidades pesquisadas. Os valores expostos na referida tabela indicam que

mais de 60% da dieta é advinda do tipo de planta C_4 . A capital do estado, Natal, se sobressai com 62,54%, seguida da comunidade rural de Rancho da Caça com 62,50%, Riachinho com 61,76%, e por último, Mossoró registrando 60,33%.

O forte sinal C_4 identificado não só centros urbanos de Mossoró e Natal, mas também nas comunidades rurais pode ser explicado através das afirmações de Nardoto *et al.* (2006a), Martinelli *et al.* (2011) e Coletta *et al.* (2012). Estes autores afirmam que o elevado sinal C_4 nos alimentos ocorre em função de o gado brasileiro ser alimentado quase que exclusivamente por gramíneas; conseqüentemente, não só a carne bovina brasileira, mas também os produtos lácteos, como manteiga, iogurte e queijo, possuem um forte sinal isotópico C_4 . Como consequência disto, qualquer carne, produtos de carne bovina e lácteos têm uma característica $\delta^{13}\text{C}$ de plantas C_4 (Martinelli *et al.*, 2011).

O mesmo ocorre com alimentos como o frango e a carne de porco, pois estes se alimentam de rações à base de milho (Nardoto *et al.*, 2006b). Além disso, o açúcar produzido no Brasil é feito excepcionalmente da cana-de-açúcar, que é uma planta C_4 e, portanto, possui um forte sinal isotópico C_4 ; desse modo, qualquer produto que contenha açúcar irá apresentar este elevado sinal isotópico (Yoshinaga *et al.*, 1996; Nardoto *et al.*, 2011).

Os dados das análises isotópicas corroboram com o que já tinha sido observado no recordatório de 24h e na frequência do consumo alimentar, constando

TABELA III
 MÉDIA DO VALOR $\delta^{13}\text{C}$ (‰) E A
 PROPORÇÃO RELATIVA DE C_4 E C_3 NA
 DIETA, NAS LOCALIDADES DE NATAL,
 MOSSORÓ, RANCHO DA CAÇA E
 RIACHINHO NO ESTADO RIO GRANDE
 DO NORTE, 2013

Localidades	Média $\delta^{13}\text{C}$ (‰)	% C_4	% C_3
Natal	-16,78	62,54	37,46
Mossoró	-17,11	60,33	39,67
Rancho da Caça	-16,79	62,50	37,50
Riachinh	-16,90	61,76	38,24

então uma dieta rica em planta C_4 e, conseqüentemente enriquecida em $\delta^{13}C$. A proximidade com o centro urbano da cidade de Mossoró trata-se de um fator que contribui diretamente para o elevado consumo de alimentos do tipo C_4 . É importante salientar que estes não são produzidos localmente, e sim comprados em supermercados. Não havendo produção para subsistência, as famílias que habitam estas comunidades são praticamente forçadas a buscar outras fontes de alimentos. Cabe às famílias, que antes produziam seus alimentos, ceder ao padrão alimentar moderno imposto no mercado pelas grandes indústrias alimentícias.

É válido mencionar a afirmação de Valente (2002) ao declarar que a mudança de hábitos alimentares urbanos associadas às novas práticas agropecuárias, baseadas no uso intenso de insumos químicos, tem causado prejuízos à saúde humana, consubstanciados no aumento da incidência de doenças crônico-degenerativas (obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares, câncer, hipertensão arterial, entre outras) relacionadas a uma alimentação inadequada, que se transformou durante a década de 1990 em uma das principais causas de mortalidade.

Essa mudança de hábitos alimentares inclui, conforme Popkin (2001) aumento no consumo de gordura e açúcar, bem como de alimentos de origem animal. Um dos fatores que tem contribuído para essa mudança trata-se dos baixos custos dos alimentos de origem animal, ou seja, estes são bem mais baratos, o que os tornam mais atraentes (Popkin *et al.*, 2012).

Diferente da dieta atual, as dietas antigas de acordo com Lehn *et al.* (2011) eram, possivelmente, mais sazonalmente diversificadas do que dietas modernas, pois os indivíduos dependiam predominantemente das culturas produzidas localmente, assim como a disponibilidade dos alimentos dependia da temporada. Dados disponíveis para países de baixa e média renda documentam a tendência da mudança na dieta

em todas as áreas urbanas e cada vez mais em áreas rurais. Dietas ricas em legumes, verduras e grãos não refinados estão desaparecendo em todas as regiões e países (Popkin *et al.*, 2012).

Embora não tenha sido realizado um estudo sobre as principais doenças que acometem a população estudada, este estudo pode ser apontado como um alerta para as comunidades de Rancho da Caça e Riachinho para os riscos que envolvem os alimentos industrializados disponíveis nos supermercados, sendo estes as principais fontes de alimentos que abastecem os domicílios rurais amostrados. A perda da autonomia na produção alimentar é uma das situações responsáveis por fazer muitos sucumbirem à dieta de supermercado, levando o homem também a perder a dimensão e o sentido enquanto produtor.

Considerações Finais

A situação atual das comunidades rurais estudadas é de dependência de compra de alimentos nos mercados e supermercados e de limitações impostas na produção de alimentos. Desta forma, o contexto em que se encontram os habitantes destas comunidades contribui diretamente para substituição dos alimentos produzidos localmente por produtos processados e industrializados.

Mesmo diante das mudanças alimentares, detectou-se em Rancho da Caça e Riachinho, através do recordatório de 24h e da frequência de consumo alimentar, o forte consumo do feijão e do arroz, itens tradicionais na dieta dos brasileiros. Desse modo, apesar da intensa influência das plantas C_4 na dieta moderna, bem como dos alimentos processados, ainda existe a presença habitual destes itens tradicionais. Logo, é possível inferir que a transição alimentar rural está ocorrendo, todavia não ocorreu por completo nas comunidades pesquisadas.

É possível que a dependência da compra alimentar externa tenha contribuído para o

sedentarismo, tendo em vista que nenhum esforço físico e/ou gasto de energia é realizado para se obter o alimento. Desse modo, o abandono do alimento local e a aderência aos alimentos industrializados, na maioria das vezes ricos em açúcares e gorduras, põem em risco a saúde humana, sendo estes uns dos itens principais na proliferação das DCNT. Tendo em vista que fora constatada a homogeneização alimentar através da composição isotópica de $\delta^{13}C$ e $\delta^{15}N$ nas amostras de unhas dos indivíduos residentes nos centros urbanos e nas comunidades rurais estudadas, pode-se inferir que os mesmos podem estar expostos a estas doenças.

O desafio para as comunidades se constitui em desenvolver estratégias de produção dos seus próprios alimentos, resgatando os seus saberes empíricos e os conciliando com tecnologias adequadas para produção em períodos de estiagem. Para que isso ocorra, é necessário apoio e incentivo por parte do poder público, no sentido de oferecer capacitação e mecanismos necessários para que as famílias possam produzir de forma adequada os seus próprios alimentos, dependendo apenas dos recursos naturais locais. Assim, produzindo os seus próprios alimentos, as famílias de Rancho da Caça e Riachinho garantem a autonomia e segurança alimentar e ainda potencializam os recursos naturais locais.

AGRADECIMENTOS

Este artigo faz parte de uma pesquisa maior inserida dentro do projeto intitulado 'Mapeamento isotópico da dieta no Brasil dos núcleos mais isolados aos grandes centros urbanos', financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, edital nº n. 2011/50345-9, desenvolvido pela Universidade de São Paulo (USP), com a colaboração de outros centros universitários, a exemplo da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).

REFERÊNCIAS

- Brasil (2008) *Guia Alimentar para a População Brasileira Promovendo a Alimentação Saudável*. Ministério da Saúde. Brasília, Brasil. 210 pp.
- Buchardt B, Bunch V, Helin P (2007) Fingernails and diet: stable isotope signatures of a marine hunting community from modern Uummannaq, North Greenland. *Chem. Geol.* 244: 316-329.
- Cartocci CM, Neuberger SB (2008) *Produção e Industrialização de Alimentos*. Universidade de Brasília. Brasil. 85 pp.
- Coletta LD, Pereira AL, Coelho AAD, Savino VJM, Menten JFM, Correr E, França LC, Martinelli LA (2012) Barn vs. free-range chickens: Differences in their diets determined by stable isotopes. *Food Chem.* 131: 155-160.
- Deniro MJ, Epstein S (1981) Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochim. Cosmochim. Acta* 45: 341-351.
- Farquhar GD, Ehleringer JR, Hubick KT (1989) Carbon isotope discrimination and photosynthesis. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Molec. Biol.* 40: 503-537.
- Garcia RWD (2003) Reflexos da globalização na cultura alimentar: considerações sobre as mudanças na alimentação urbana. *Rev. Nutr.* 16: 483-49.
- Garcia RWD (2005) Alimentação e saúde nas representações e práticas alimentares do comensal urbano. Em Canesqui AM, Garcia RWD (Eds) *Antropologia e Nutrição: Um Diálogo Possível*. Fiocruz. Rio de Janeiro, Brasil. pp. 211-225.
- Garcia RWD (2011) Mudanças alimentares: Implicações práticas, teóricas e metodológicas. Em Garcia RWD, Mancuso AMC (Eds.) *Mudanças Alimentares e Educação Nutricional*. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, Brasil. pp. 4-16.
- Gragani JG, Garavello MEPE, Silva RJ, Nardoto GB, Martinelli LA (2013) Can stable isotope analysis reveal dietary differences among groups with distinct income levels in the city of Piracicaba (southeast region, Brazil)? *J. Hum. Nutr. Diet.* 27: 270-279.
- Heaton THE (1987) The $^{15}N/^{14}N$ ratios of plants in South Africa and Namibia: relationship to climate and coastal/saline environments. *Oecologia* 74: 236-246.
- IDEMA (2008) *Perfil do seu Município*. Relatório. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. Brasil. 25 pp.

- Lehn C, Mützel E, Rossmann A (2011) Multi-element stable isotope analysis of H, C, N and S in hair and nails of contemporary human remains. *Int. J. Legal Med.* 125: 695-706.
- Martinelli LA, Nardoto GB, Rinaldi FD, Ometto JPHB, Chesson LA, Cerling TE, Ehleringer JR (2011) Worldwide stable carbon and nitrogen isotopes of Big Mac® patties: an example of a truly “glocal” food. *Food Chem.* 127: 1712-1718.
- Minagawa M, Wada E (1984) Stepwise enrichments of ¹⁵N along food chains; further evidence and the relation between ¹⁵N and animal age. *Geochim. Cosmochim. Acta* 48: 1135-1140.
- Monteiro CA, Castro IRR (2009) Por que é necessário regulamentar a publicidade de alimentos. *Cienc. Cult.* 61: 56-59.
- Nardoto GB, Silva S, Kendall C, Ehleringer JR, Chesson LA, Ferraz ESB, Moreira MZ, Ometto JPHB, Martinelli LA (2006a) Geographical patterns of human diet derived from stable-isotope analysis of fingernails. *Am. J. Phys. Anthropol.* 131: 137-146.
- Nardoto GB, Godoy PB, Ferraz ESB, Ometto JPHB, Martinelli LA (2006b) Stable carbon and nitrogen isotopic fractionation between diet and swine tissues. *Sci. Agric.* 63: 579-582.
- Nardoto GB, Murrieta RSS, Prates LEG, Adams C, Garavello MEPE, Schor T, Moraes A, Rinaldi FD, Gragnani JG, Moura EAF, Duarte-Neto PJ, Martinelli LA (2011) Frozen chicken for wild fish: Nutritional transition in the Brazilian Amazon region determined by carbon and nitrogen stable isotope ratios in fingernails. *Am. J. Human Biol.* 23: 642-650.
- O’Connell TC, Hedges REM, Healey MA, Simpson AHRW (2001) Isotopic comparison of hair, nail and bone: Modern analyses. *J. Archaeol. Sci.* 28: 1247-1255.
- Peterson BJ, Fry B (1987) Stable isotopes in ecosystem studies. *Annu. Rev. Ecol. Systemat.* 18: 293-320.
- Popkin BM (1993) Nutritional patterns and transitions. *Populat. Devel. Rev.* 19:138-157.
- Popkin BM (1999) Urbanization, lifestyle changes and the nutrition transition. *World Devel.* 27: 1905-1916.
- Popkin BM (2001) The nutrition transition and obesity in the developing world. *J. Nutr.* 131: 871-873.
- Popkin BM (2002) The shift in stages of the nutrition transition in the developing world differs from past experiences! *Public Health Nutr.* 5: 109-124
- Popkin BM, Gordon-Larsen P (2004) The nutrition transition: worldwide obesity dynamics and their determinants. *Int. J. Obes.* 28: 2-9.
- Popkin BM, Adair LS, Ng SW (2012) Now and then: The global nutrition transition: The pandemic of obesity in developing countries. *Nutr. Rev.* 70: 1-27.
- Poulain JP (2004) *Sociologia da Alimentação*. Trad. Proença RPdC, Rial CS, Conter J. UFSC. Florianópolis, Brasil. 288 pp.
- Robinson D (2001) $\delta^{15}\text{N}$ as an integrator of the nitrogen cycle. *Trends Ecol. Evol.* 16: 153-162.
- Schwarcz HP, Schoeninger MJ (1991) Stable isotope analyses in human nutritional ecology. *Yearbook Phys. Anthropol.* 34: 283-321.
- Silva HP, James GD, Crews DE (2006) Blood pressure, seasonal body fat, heart rate, and ecological differences in Caboclo populations of the Brazilian Amazon. *Am. J. Hum. Biol.* 18: 10-22.
- Sponheimer M, Robinson T, Ayliffe L, Roeder B, Hammer J, Passey B, West A, Cerling T, Dearing D, Ehleringer J (2003) Nitrogen isotopes in mammalian herbivores: hair $\delta^{15}\text{N}$ values from a controlled feeding study. *Int. J. Osteoarchaeol.* 13: 80-87.
- Valente FLS (2002) *Direito Humano à Alimentação: Desafios e Conquistas*. Cortez. São Paulo, Brasil. 137 pp.
- Yoshinaga J, Minagawa M, Suzuki RO, Kawabe T, Inaoka T, Akimichi T (1996) Stable carbon and nitrogen isotopic composition of diet and hair of Gidra-speaking Papuans. *Am. J. Phys. Anthropol.* 100: 23-34.